



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'énergie OFEN
Division Droit, force hydraulique et gestion des déchets
radioactifs

Juin 2016

Rapport annuel 2015

Groupe de travail de la Confédération pour la gestion
des déchets nucléaires (Agneb)

Table des matières

1	Préface	97
2	Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (Agneb) 99	
2.1.	Programme de recherche sur les déchets radioactifs	99
3	Conseil fédéral et Parlement	101
3.1.	Législation sur la responsabilité civile en matière nucléaire	101
3.2.	Estimations des coûts de la gestion des déchets radioactifs de la Confédération	101
3.3.	Ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion.....	101
3.4.	Interventions parlementaires.....	102
4	Office fédéral de l'énergie (OFEN)	103
4.1.	Fonds de désaffectation et fonds de gestion	103
4.2.	Traitement des recommandations de la CSN	104
4.3.	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»	105
4.4.	Travail d'information du public	115
4.5.	Recherche.....	116
4.6.	Activités au niveau international	117
5	Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN)	119
5.1.	Introduction	119
5.2.	Gestion des déchets dans les centrales nucléaires.....	121
5.3.	Gestion des déchets à l'Institut Paul Scherrer (PSI).....	122
5.4.	Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG / Dépôt intermédiaire de Würenlingen (Zwilag)	122
5.5.	Transports de matières nucléaires et de déchets radioactifs	123
5.6.	Acquisition de conteneurs de transport et d'entreposage	123
5.7.	Déchets radioactifs provenant du retraitement.....	124
5.8.	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»	124
5.9.	Laboratoires souterrains	125
5.10.	Projets du programme de recherche «Déchets radioactifs»	126
5.11.	Transfert international de connaissances	126
6	Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur (GESGP)	129
7	Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN)	131
7.1.	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»	131
7.2.	Programme de gestion des déchets 2016	132
7.3.	Programme de recherche «Déchets radioactifs»	132
7.4.	Contacts et échange d'informations	132
7.5.	Perspectives.....	134
8	Office fédéral de topographie (swisstopo)	135
8.1.	Exploitation et recherche au laboratoire souterrain du Mont Terri.....	135
8.2.	Le centre de visiteurs au Mont Terri	138
9	Office fédéral de la santé publique (OFSP)	141
9.1.	Campagne de ramassage des déchets MIR	141
9.2.	Coûts relatifs à l'élimination des déchets radioactifs: la Confédération actualise ses estimations	142

10	Office fédéral du développement territorial (ARE)	143
11	Office fédéral de l'environnement (OFEV)	145
12	Paul Scherrer Institut (PSI)	147
	12.1. Activités du PSI pour le traitement et la gestion des déchets radioactifs	147
	12.2. Recherches menées au PSI	147
13	Nagra	153
	13.1. Plan sectoriel « Dépôts en couches géologiques profondes »	153
	13.2. Inventaire des matières radioactives	153
	13.3. Bases scientifiques et techniques	154
	13.4. Laboratoires souterrains	155
	13.5. Coopération internationale	156
	13.6. Relations publiques.....	156

1 Préface

Chères lectrices, chers lecteurs,

Celui qui connaît l'histoire de la gestion des déchets radioactifs en Suisse sait que le chemin est parsemé de revers, de retards et de nouveaux défis. La planification relative à la gestion des déchets radioactifs a, elle aussi, subi de nombreux remaniements ces dernières décennies. Les calendriers antérieurs semblent très optimistes du point de vue actuel. Par exemple, celui du dépôt intermédiaire fédéral (BZL), qui a été mis en service en 1992: le calendrier initial prévoyait que les déchets seraient placés dans un dépôt en couches géologiques profondes d'ici 2010. Selon le calendrier actuel, le BZL sera encore exploité au moins 40 années de plus. Quelles sont les conséquences de l'entreposage prolongé? Au cours de l'année sous revue, ce genre de questions qui résultent des nouveaux horizons temporels ont été cruciales pour les différents domaines chargés de la gestion des déchets radioactifs et pour les travaux de l'Agneb.

La procédure de sélection des sites aptes à accueillir des dépôts en couches géologiques profondes a enregistré en 2015 un retard de presque un an. Lors de l'examen de la «proposition 2x2» remise par la Nagra en décembre 2014, l'IFSN est arrivée à la conclusion que la Nagra doit fournir des documents techniques et scientifiques supplémentaires sans lesquels il n'est pas possible de se prononcer définitivement. On peut certes regretter le retard qui s'ensuit, mais la procédure définie dans la partie «Conception générale» du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» place la sécurité au premier plan, ce qui est correct et n'est pas remis en question. La priorité accordée à la sécurité est au contraire le point fort de la procédure.

Au printemps 2015, le Conseil fédéral a pris connaissance des nouveaux chiffres pour la gestion des déchets radioactifs relevant de sa responsabilité, soit ceux en provenance de la médecine, de l'industrie et de la recherche. Depuis la dernière estimation en l'an 2000, les coûts ont presque triplé et se montent à 1,4 milliard de francs. En effet, ici aussi, l'horizon temporel a subi d'importants changements. Lors de la dernière estimation, le projet de dépôt sur le site de Wellenberg (NW) – qui a été refusé par la suite – était prioritaire et l'on s'attendait à ce qu'un dépôt en couches géologiques profondes pour les déchets faiblement et moyennement radioactifs soit relativement vite réalisé. Les coûts incombant à la Confédération pour la gestion des déchets radioactifs dépendent des coûts de réalisation des dépôts en couches géologiques profondes. Les responsables de la gestion des déchets remettront la prochaine estimation des coûts à la fin 2016 et une estimation actualisée des coûts pour les déchets de la Confédération sera soumise au Conseil fédéral d'ici la fin 2018.

Au fil des ans, les conditions-cadres peuvent aussi changer, ce qui nécessitera de réexaminer ce qui a en principe fait ses preuves. Cette constatation vaut également pour le programme de recherche «Déchets radioactifs» de l'Agneb. Celui-ci a connu quelques changements depuis son introduction en 2008: par exemple l'ancienne Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN) est devenue l'actuelle Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) indépendante, qui a depuis développé ses activités de recherche. Le programme de recherche de l'Agneb est aussi composé aujourd'hui principalement de projets qui sont menés par l'IFSN. L'Agneb considère certes que la poursuite du programme de recherche commun est en principe judicieuse, mais il réfléchira néanmoins de manière approfondie lors d'une retraite en 2016 sur l'orientation et sur les contenus du programme pour la période 2017-2020.

L'année 2015 nous a aussi offert une première: en effet, à la fin de l'année, BKW a déposé auprès de l'OFEN le projet de désaffectation de la centrale nucléaire de Mühleberg. La première procédure de désaffectation d'un réacteur nucléaire de puissance est ainsi lancée en Suisse, ce qui constitue un nouveau défi en matière de gestion des déchets radioactifs, justement aussi pour les autorités compétentes.



Franz Schneider

2 Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (Agneb)

Institué par le Conseil fédéral en février 1978, le Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (Agneb) a pour mission de suivre les travaux réalisés en Suisse dans ce domaine, de rédiger des avis pour le Conseil fédéral, de superviser les procédures d'autorisation au niveau fédéral et d'étudier les questions qui se posent sur le plan international. L'Agneb comprend des représentants des autorités chargées de la surveillance, des autorisations, de la santé, de l'environnement et de l'aménagement du territoire, ainsi que des représentants de la géologie nationale et de la recherche. Le Groupe de travail a le mandat d'établir un rapport annuel rendant compte de ses activités au Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

L'Agneb s'est réuni à quatre reprises en 2015 (les 10 avril, 12 juin, 7 septembre et 11 décembre), principalement pour l'échange d'informations détaillées sur tous les événements, les développements et les discussions en lien avec la gestion des déchets radioactifs. Au cours de l'année sous revue, le Groupe de travail a en outre adopté le rapport final du sous-groupe «Dépôt de décroissance» sur les effets d'un entreposage prolongé pour décroissance sur les déchets radioactifs; il a également pris connaissance et discuté de la proposition adressée au Conseil fédéral sur le financement de la gestion des déchets radioactifs incombant à la Confédération. Par ailleurs, l'Agneb s'est informé sur les quantités escomptées de déchets radioactifs en provenance du CERN et sur les expériences réalisées par l'OFSP avec la mise en décharge de déchets contaminés contenant du radium.

L'Agneb a finalement adopté le programme de recherche actualisé «Déchets radioactifs 2013–2016» (version 2015) qui a été publié le 7 septembre 2015. Il a également établi que le programme de recherche doit en principe être reconduit en 2017–2020. Cependant, les membres de l'Agneb ont des conceptions différentes en ce qui concerne l'orientation du programme et ses contenus concrets. C'est la raison pour laquelle l'Agneb a décidé d'organiser une retraite en 2016 afin d'approfondir le thème de la recherche et de trouver une position commune. Un sondage sur les priorités et sujets possibles pour la période 2017–2020 a déjà été réalisé auprès de différentes autorités et institutions.

2.1. Programme de recherche sur les déchets radioactifs

Sur mandat de l'Agneb, l'OFEN tient le secrétariat du programme de recherche sur les déchets radioactifs. Il assure la coordination avec l'IFSN et les autres offices fédéraux concernant la réalisation des projets de recherche prévus.

Le programme de recherche sur les déchets radioactifs a pour objectif de coordonner les activités de recherche réglementaire de la Confédération. Il comprend des projets relevant non seulement du domaine de la technique et des sciences naturelles, mais aussi de celui des sciences humaines et sociales. Elaboré en 2006/2007 par un groupe de travail composé de représentants de l'OFEN, de l'ancienne Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN; IFSN depuis 2009), de l'ancienne Commission pour la gestion des déchets radioactifs (CGD), de l'ancienne Commission de la sécurité des installations nucléaires (CSA) et d'une haute école spécialisée, ce programme a été consolidé avec l'Agneb puis adopté le 12 septembre 2008. L'OFEN gère les projets en sciences humaines et sociales tandis que l'IFSN s'occupe de la recherche réglementaire en sécurité. Ils lancent les projets dans leur domaine, attribuent les mandats et garantissent le financement. Chaque projet de recherche fait l'objet d'un suivi scientifique par les services fédéraux ad hoc et/ou des hautes écoles ainsi que d'autres experts. Conformément au «Plan directeur de la recherche énergétique de la Confédération 2013–2016» établi par la Commission fédérale de la recherche énergétique (CORE) et au «Plan directeur de la recherche énergétique 2013–2016» de l'OFEN, il a également été élaboré pour le programme de recherche «Déchets radioactifs» un programme de projets concrets pour la

période 2013-2016 qui a été rendu public le 20 juin 2013 par un communiqué de presse.¹ En 2015, le programme de recherche a porté en priorité sur les thèmes «Conception du dépôt», «Dépôt pilote: conception et inventaire, concept et installations de surveillance» (cf. chapitre 5.10) et «Recherche d'accompagnement sur la participation régionale» (cf. chapitre 4.5). Les résultats du projet de recherche «Comparaison de la gestion des déchets» ont été présentés le 25 avril 2015 dans le cadre du colloque intitulé «Behandlung radioaktiver Abfälle in der Schweiz: Status und Trends» (traitement des déchets radioactifs en Suisse: état et tendances).

¹ Communiqué de presse de l'OFEN (20.6.2013): «Programme de recherche Déchets radioactifs: les grands axes 2013-2016»

3 Conseil fédéral et Parlement

3.1. Législation sur la responsabilité civile en matière nucléaire

Le 13 juin 2008, le Parlement suisse a adopté la révision totale de la loi sur la responsabilité civile en matière nucléaire (LRCN) et ratifié les conventions internationales de Paris et de Bruxelles. La refonte totale de la LRCN renforce l'obligation de couverture et d'assurance pour les dommages nucléaires. De plus, elle simplifie considérablement la procédure d'indemnisation et améliore donc la protection des victimes.

La nouvelle LRCN ne pourra entrer en vigueur que lorsque la version révisée de la Convention de Paris entrera elle-même en vigueur. Cela sera seulement possible quand deux tiers au moins des 16 parties contractantes auront ratifié l'accord; 13 d'entre elles sont membres de l'Union européenne (UE). Le Conseil de l'UE a décidé que tous les Etats de l'UE concernés doivent ratifier collectivement la Convention de Paris. La version révisée de la Convention de Paris n'entrera vraisemblablement pas en vigueur avant le début 2017.

Le Conseil fédéral a adopté le 25 mars 2015 l'ordonnance sur la responsabilité civile en matière nucléaire (ORCN) qui sera mise en œuvre conjointement avec la LRCN.

L'ordonnance fixe à un milliard de francs le montant de couverture minimal que doivent fournir les assurances privées et définit quels risques de couverture les assurances peuvent exclure. L'ordonnance contient en outre la méthode de calcul des primes que les exploitants d'installations nucléaires doivent verser à l'assurance fédérale. Celle-ci prend en charge jusqu'à concurrence de 1,2 milliard d'euros les dommages nucléaires non couverts par les assurances privées ou qui dépassent leur montant de couverture.

L'ORCN fixe en outre le montant de la couverture pour les installations de recherche nucléaire et pour le dépôt intermédiaire fédéral à 70 millions d'euros; concernant le transport de matières nucléaires, la couverture est fixée à 80 millions d'euros. Elle prévoit par ailleurs une couverture d'assurance des transports de substances nucléaires distincte de celle couvrant les installations.

3.2. Estimations des coûts de la gestion des déchets radioactifs de la Confédération

Le Conseil fédéral a pris connaissance en avril 2015 des nouveaux chiffres pour la gestion des déchets radioactifs de la Confédération. Les dernières estimations effectuées en l'an 2000 tablaient sur des coûts de gestion oscillant entre 300 et 360 millions de francs pour la période 2000-2040. Les estimations actuelles sont de l'ordre de 1,4 milliard de francs au total. En l'an 2000, le projet de dépôt sur le site de Wellenberg (NW), qui a ensuite été refusé, était d'actualité et une réalisation relativement rapide d'un dépôt pour les déchets de faible et moyenne activité était attendue. Une nouvelle estimation des coûts sera soumise au Conseil fédéral d'ici la fin 2018.

3.3. Ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion

Le Conseil fédéral a décidé en octobre 2015 une nouvelle révision de l'ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion afin d'améliorer la gouvernance du fonds pour la désaffectation des installations nucléaires et du fonds pour la gestion des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires. Cette révision élimine les chevauchements de fonctions entre autorité de surveillance et organes des fonds, d'une part, et renforce la surveillance exercée par la Confédération sur les fonds, d'autre part. Elle adapte en outre la pratique actuelle d'établissement des études de coûts par les exploitants et leur vérification ultérieure et la définit expressément dans l'ordonnance. Les nouvelles dispositions entrent en vigueur le 1^{er} janvier 2016.

3.4. Interventions parlementaires

Au cours de l'année sous revue, les parlementaires ont déposé douze interventions parlementaires sur le thème de la gestion des déchets radioactifs: trois interpellations, une question, une motion, une initiative parlementaire, un postulat et, lors de l'heure des questions, en ont posé cinq. Les interventions concernaient principalement la proposition de réduction du nombre de sites remise par la Nagra à l'étape 2 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» et les aspects financiers de la gestion. Elles ont aussi porté sur l'étude de l'impact sur l'environnement (EIE), sur la démonstration de faisabilité pour les DFMR et sur la «durée de vie» d'un dépôt en couches géologiques profondes. L'initiative parlementaire sur la possibilité d'une solution internationale pour la gestion des déchets radioactifs a été retirée à la fin 2015 avant l'examen par le Conseil. Une liste de toutes les interventions parlementaires qui ont été déposées ou auxquelles il a été répondu en 2015 figure à l'annexe VI.

A la session d'automne 2015, le Conseil national a refusé par 112 voix contre 78 l'initiative 13.302 «Droits de codécision de la population lors de la construction d'un site d'entreposage de déchets radioactifs» déposée par le canton de Schaffhouse. L'intervention avait pour objectif une modification de la loi sur l'énergie nucléaire (LENu) selon laquelle l'accord formel d'un canton d'implantation serait requis pour un dépôt en couches géologiques profondes («droit de veto cantonal»). Avec le refus de l'initiative du canton de Schaffhouse, le Parlement a rejeté pour la quatrième fois en quatre ans une intervention relative à un droit de veto cantonal. En 2013, le Conseil national avait encore approuvé par 111 voix contre 68 une initiative semblable du canton de Nidwald, qui avait ensuite échoué suite au refus réitéré du Conseil des Etats.

4 Office fédéral de l'énergie (OFEN)

4.1. Fonds de désaffectation et fonds de gestion

Conformément à la loi, quiconque produit des déchets radioactifs est tenu de les gérer en toute sécurité et à ses frais. Les coûts de gestion des déchets qui surviennent pendant l'exploitation des centrales nucléaires, notamment ceux qui sont liés aux recherches de la Nagra ou à la construction de dépôts intermédiaires, doivent être acquittés au fur et à mesure par les exploitants. Les coûts de désaffectation des centrales nucléaires et les coûts de gestion des déchets après la mise hors service des installations sont en revanche pris en charge par deux fonds indépendants: le fonds pour la désaffectation des installations nucléaires et le fonds de gestion des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires.

Ces deux fonds sont alimentés par les contributions des exploitants. Gérés comme des personnes juridiques ayant leur siège à Berne, ils sont soumis à la surveillance du Conseil fédéral. Le plan de constitution des provisions établi par les exploitants pour couvrir les coûts de gestion des déchets produits avant la mise hors service des centrales nucléaires est lui aussi placé sous surveillance.

4.1.1. Etudes 2011 sur les coûts de désaffectation des installations nucléaires et de gestion des déchets radioactifs

Conformément à l'ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion (OFDG, RS 732.17), les contributions des exploitants à ces deux fonds sont calculées sur la base des études de coûts mises à jour tous les cinq ans selon l'état actuel des connaissances et de la technique. Les études de coûts ont été réalisées par swissnuclear sur mandat de la commission du fonds de désaffectation et du fonds de gestion. Les coûts prévus pour la désaffectation des centrales nucléaires suisses, la phase post-exploitation et la gestion des déchets radioactifs se chiffrent à 20,654 milliards de francs selon les études de coûts de 2011 contrôlées par l'IFSN (base des prix 2011). Les coûts de la phase post-exploitation des cinq centrales nucléaires suisses s'élèvent à 1,709 milliard de francs (base des prix 2011). Ils sont financés directement par les exploitants et ne relèvent pas des fonds. La commission du fonds de désaffectation et du fonds de gestion a fixé en 2012 les contributions à verser par les exploitants aux deux fonds pour la période de taxation 2012-2016. Les prochaines études, qui seront effectuées parallèlement à l'actualisation du programme de gestion, seront remises en 2016.

4.1.2. Fonds de désaffectation

Le fonds pour la désaffectation des installations nucléaires assure le financement des coûts de désaffectation et de démantèlement des installations nucléaires, ainsi que des coûts de gestion des déchets radioactifs qui en résultent. Selon les derniers calculs vérifiés, les coûts de désaffectation des cinq centrales nucléaires suisses et du dépôt intermédiaire fédéral de Würenlingen (ZZL) s'élèvent à quelque 2,974 milliards de francs (base des prix 2011). Ces coûts doivent être entièrement pris en charge par le fonds.

Le capital cumulé du fonds totalisait 1996 millions de francs à la fin de 2015 (2014: 1'651 millions). Le rendement était de -0,53% (2014: +11,52%).

4.1.3. Fonds de gestion

Le fonds de gestion des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires couvre les coûts de la gestion des déchets d'exploitation et des éléments combustibles irradiés après la mise hors service des installations. Selon les derniers calculs vérifiés, ces coûts se montent à environ 15,970 milliards de francs (base des prix 2011), dont près de 5,45 milliards avaient été financés à fin 2015 (p. ex. travaux de recherche et de préparation, retraitement d'éléments combustibles irradiés, construction du ZZL, acquisition de conteneurs de transport et de stockage). Financée au fur et à mesure par les responsables de la gestion des déchets, une autre tranche de 2,1 milliards de francs commencera en 2016 et durera jusqu'à la mise hors service. Le fonds doit donc mettre à disposition 8,4 milliards de francs.

Le capital cumulé du fonds totalisait 4'215 millions de francs à la fin de 2015 (2014: 4'115 millions). Le rendement était de -0,48% (2014 : +11.52%).

4.1.4. Révision de l'ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion des déchets (OFDG)

Afin d'assurer les moyens financiers nécessaires à la désaffectation des centrales nucléaires et à la gestion des déchets radioactifs, le Conseil fédéral a décidé en juin 2014 de réviser l'ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion des déchets. Il entend adapter les bases de calcul des contributions annuelles que les exploitants doivent verser au fonds de désaffectation pour les installations nucléaires et au fonds de gestion des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires. Un supplément de sécurité à hauteur de 30% des coûts calculés pour la désaffectation des installations et la gestion des déchets sera également prélevé à l'avenir. Les nouvelles dispositions sont entrées en vigueur le 1^{er} janvier 2015.

Une deuxième révision de l'OFDG, qui concerne en premier lieu des questions de gouvernance est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2016. Les modifications suivantes ont été apportées dans le cadre de cette révision: le chevauchement des fonctions de l'autorité de surveillance qu'est l'OFEN avec les organes des fonds est supprimé. Il n'y a plus de représentants de l'OFEN dans les organes des fonds. Par ailleurs, les instruments du droit de la surveillance dont dispose le Conseil fédéral sont renforcés.

4.1.5. Directives pour l'étude de coûts de 2016 (EC 2016)

De nouvelles directives pour l'établissement de l'EC 2016 ont été adoptées en novembre 2014.

Voici les points-clés pour l'établissement de l'EC 16:

- nouvelle structure des coûts, abandon de l'approche «best estimate»;
- durées d'exploitation des centrales nucléaires utilisées pour le calcul: 47 ans pour Mühleberg, 50 ans et 60 ans pour Beznau, Gösgen et Leibstadt;
- nouvelles structures uniformes des coûts;
- objectif de désaffectation prairie verte et friche industrielle;
- mise en service du dépôt DFMR en 2050, du dépôt DHR en 2060.

Ces nouvelles directives augmentent nettement la transparence, la traçabilité et la comparabilité par rapport à l'EC 11. Les imprécisions des prévisions, les opportunités et les risques sont systématiquement présentés. Le contrôle des études de coûts est aussi réorganisé. Le contrôle selon des critères techniques de sécurité effectué par l'IFSN est désormais suivi d'un contrôle du calcul des coûts réalisé par des experts neutres.

4.2. Traitement des recommandations de la CSN

Dans le contexte du départ de deux membres de la CSN en juin 2012, la mise en œuvre jusque-là de la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» a fait l'objet d'une série de critiques. Le SG-DETEC a décidé, d'entente avec la cheffe du DETEC, de mener ses propres investigations, dont les résultats ont été publiés le 3 décembre 2012.² Le traitement des recommandations de la CSN ne figurait pas expressément dans les recommandations émises par le SG-DETEC. Le Comité consultatif «Gestion des déchets» a cependant recommandé à l'OFEN d'assurer que les recommandations faites par la CSN sont systématiquement traitées et que les non-entrées en matière éventuelles sont commentées et communiquées à la CSN (cf. aussi passage sur le Comité consultatif «Gestion des déchets» au chapitre 4.3.1).

² Communiqué de presse du DETEC (03.12.2012), «DETEC: La procédure du Plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques profondes" est respectée» et rapport du Secrétaire général du DETEC «Investigations du Secrétariat général du DETEC (SG-DETEC) concernant les reproches au sujet de la mise en œuvre du Plan sectoriel "Dépôts en couches géologiques" profondes», novembre 2012.

Afin que les recommandations de la CSN soient traitées systématiquement, l'OFEN, l'IFSN et la CSN se sont mis d'accord sur une procédure commune qu'ils ont consignée dans un document commun (cf. aussi chapitre 8.5 et annexe VIII). Après plusieurs séances, l'OFEN, l'IFSN et la CSN se sont entendus sur la manière de traiter systématiquement les recommandations que la CSN émet dans ses avis relatifs à la gestion des déchets radioactifs et à la procédure du plan sectoriel. Ils ont notamment convenu que la CSN mettrait à l'avenir par écrit à qui elle adresse une recommandation (responsables de la gestion des déchets radioactifs, autorité de surveillance ou autorité compétente en matière d'autorisation) et jusqu'à quand, de son point de vue, cette recommandation devrait être traitée. Avant de rendre son avis, la CSN convoque l'IFSN ou l'OFEN à une rencontre technique afin de présenter ses conclusions, de clarifier des questions et de discuter des différences. Si des différences apparaissent sur le fond entre la CSN et l'IFSN, la CSN en informe l'OFEN. En ce qui concerne le traitement des recommandations de la CSN, l'OFEN définit provisoirement, en concertation avec l'IFSN, les responsabilités et les délais et les communique à la CSN deux mois au plus tard après la réception d'une recommandation. Si nécessaire, des discussions techniques ont lieu avec des représentants de l'OFEN, de l'IFSN et de la CSN. Sur la base de ces discussions, l'OFEN ou l'IFSN rend un avis provisoire comprenant des explications et un calendrier des mesures à prendre ou un avis définitif étayé par une argumentation technique. L'OFEN et l'IFSN peuvent charger la Nagra de mettre en œuvre des recommandations de la CSN. S'agissant du contrôle et de l'établissement des rapports, il est dressé une liste des recommandations de la CSN qui présente les responsabilités, les délais, l'avancement actuel du traitement de chaque recommandation et qui est actualisée à la fin de chaque année. Lors d'une séance commune le 25 novembre 2015, l'OFEN, l'IFSN et la CSN ont discuté de l'avancement du traitement, des éventuelles mesures à prendre, des différences de fond et du retrait des recommandations. Ils rendent compte de l'avancement du traitement des recommandations de la CSN dans leur rapport annuel ou dans le rapport de l'Agneb. La liste de toutes les recommandations de la CSN, y compris leurs destinataires, les délais et l'avancement du traitement à la fin 2015 figure à l'annexe VIII.

4.3. Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

4.3.1. Instances

L'OFEN est l'office fédéral qui dirige la procédure du plan sectoriel «Dépôts géologiques en couches profondes» (PSDP): il est chargé de l'organisation du projet et assure la coordination avec les activités des services fédéraux impliqués, des cantons, des communes, des régions d'implantation, de l'Allemagne limitrophe et des responsables de la gestion des déchets. Depuis le début de la procédure de sélection le 2 avril 2008, l'OFEN a mis sur pied différentes instances techniques et politiques.

Comité consultatif «Gestion des déchets»

Institué en 2009 par le chef du DETEC sous la présidence du conseiller aux Etats zougais Peter Bieri, le Comité consultatif «Gestion des déchets» est composé en 2015 de Sibylle Ackermann Birbaum, théologienne et biologiste, de Detlef Appel, géologue et experte allemande de la gestion des déchets radioactifs, de Petra Baumberger, linguiste et spécialiste des sciences des médias, d'Andrew Walo, CEO d'Axpo et représentant de l'économie électrique, et de Herbert Bühl, géologue et président de la Commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage.

Le Comité consultatif conseille le DETEC dans la mise en œuvre de la procédure de sélection de sites pour des dépôts en couches géologiques profondes. Il suit la procédure afin de détecter les conflits et les risques suffisamment tôt et de trouver des solutions. Il encourage en outre le dialogue entre les acteurs concernés et accompagne le travail d'information du public de la Confédération. Il s'est réuni à six reprises en 2015 (les 20 février, 5 mai, 26 juin, 28 août, 8 octobre et 15 décembre). Au cours de l'année sous revue, les membres du Comité consultatif ont en outre pris part à diverses manifestations et réunions d'instances de la procédure du plan sectoriel.

33^e séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 20 février 2015

La première séance de l'année a été consacrée à la proposition 2x2 de la Nagra publiée le 30 janvier 2015. Le Comité consultatif y a invité des représentants de la Nagra pour qu'ils expliquent la proposition. Les membres du Comité consultatif avaient auparavant formulé des questions puis les avaient remises à la Nagra. Les représentants de la Nagra ont notamment présentés les aspects suivants:

- exigences des autorités et procédure suivie par la Nagra pour décider de ne pas retenir des domaines d'implantation;
- délimitation du périmètre optimisé du dépôt (zones tectoniques à éviter, profondeur du dépôt dans la perspective de la décompaction des roches, érosion et érosion glaciaire en profondeur ainsi que faisabilité technique de la construction, prise en considération de particularités géologiques régionales);
- évaluation du périmètre optimisé du dépôt (efficacité des barrières géologiques, stabilité à long terme des barrières géologiques, possibilité d'explorer et de caractériser les barrières géologiques, faisabilité technique de la construction);
- évaluation comparative globale et propositions de la Nagra pour l'étape 3.

A cette séance, les représentants de la Nagra ont répondu oralement aux questions posées par le Comité consultatif, entre autres sur les aspects concernant les valeurs des doses, le périmètre du dépôt et la faisabilité technique de la construction, la profondeur du dépôt, l'évaluation et la pondération des indicateurs, la gestion des incertitudes, les possibilités d'optimisation, les inconvénients évidents et l'état des connaissances.

Le Comité consultatif a indiqué que les critères appliqués par la Nagra pour écarter des sites sont, le cas échéant, plus stricts que ceux requis par les prescriptions de l'IFSN. Il a notamment posé la question de savoir si l'examen de la profondeur du dépôt en lien avec la faisabilité technique de la construction et, ainsi, la mise à l'écart du site Nord des Lägern ne pouvait pas être considéré comme inapproprié.

Le Comité consultatif a approuvé les objectifs annuels 2015 discutés en décembre 2014. Il a décidé de s'entretenir à nouveau cette année avec le conseiller d'Etat Markus Kägi (ZH), président du Comité des cantons.

34^e séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 5 mai 2015

La publication du rapport de recherche concernant les questions de politique environnementale relatives à la gestion des déchets radioactifs (disponible en allemand uniquement: «Umweltpolitische Fragen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle»), établi dans le cadre du programme de recherche «Déchets radioactifs» de l'Agneb, a donné lieu à des controverses et à des discussions dans les milieux intéressés. Le rapport a aussi été l'occasion d'un débat critique au sein du Comité consultatif. Ce dernier a en outre évoqué la question de l'assurance de la qualité en cas de mandats confiés à l'extérieur. Il a décidé d'approfondir le thème de la recherche à une prochaine séance.

Proposition 2x2 de la Nagra

Le Comité consultatif a demandé des réponses écrites aux questions auxquelles la Nagra avait répondu oralement à la séance de février. Il les a obtenues à la séance de mai. Dans l'ensemble, la Nagra a donné des réponses claires et compréhensibles. Aux yeux du Comité consultatif, la Nagra n'a pas apporté de réponses suffisantes à des aspects relatifs à la longueur des voies possibles de rejets de radionucléides du dépôt, à la discussion scientifique sur la profondeur du dépôt et à la gestion des incertitudes. Le Comité consultatif a relevé que la Nagra a argumenté de manière plutôt conservatrice, avec des arguments focalisés sur la sécurité plutôt qu'avec des explications scientifiques fondées. Vu l'examen réalisé actuellement par l'IFSN, il a décidé de reprendre les questions auxquelles la Nagra n'a pas clairement répondu et les questions méthodologiques concernant la proposition 2x2 de la Nagra lorsque l'expertise de l'IFSN sera disponible.

Prise de position de l'ESchT sur les études de planification relatives à l'installation de surface

Un atelier avec des experts allemands et suisses a eu lieu à Brugg les 24 et 25 mars 2015 en raison de la prise de position de l'ESchT sur les études de planification relatives à l'installation de surface d'un dépôt en couches géologiques profondes de juillet 2014. Un membre du Comité consultatif y a pris part et a informé sur les discussions menées. Le Comité consultatif a constaté qu'il existe certes beaucoup d'informations, mais qu'elles sont dispersées et qu'il est difficile d'en avoir une vue d'ensemble. Un problème qui concerne spécifiquement l'Allemagne est l'inégalité de l'état des données et ainsi le traitement différent des territoires allemands dans les documents de la Nagra. Ce point doit être amélioré avec le soutien de l'Allemagne. Le Comité consultatif a salué l'annonce faite par l'OFEN de rédiger un rapport supplémentaire afin de répondre pertinemment, autant que possible et en temps voulu, aux exigences allemandes.

Planification de l'étape 3

L'OFEN a informé sur l'état de la planification de l'étape 3 et notamment souligné les points suivants:

- «Groupe de travail spécialisé Etudes géologiques» (Fachgremium Erdwissenschaftliche Untersuchungen) / «Groupes de suivi Forages d'exploration» (Begleitgruppen Sondierbohrungen): l'IFSN a défini des directives pour ces deux nouveaux organes. Le Comité consultatif a décidé qu'un de ses membres participerait aux séances du groupe de travail spécialisé en tant qu'observateur.
- Rapport technique sur les têtes de puits. L'OFEN a recueilli les attentes de divers acteurs. L'objectif du rapport est d'évaluer les conditions-cadres et les possibilités de participation lors de la délimitation des emplacements des têtes de puits.
- Adaptation des régions d'implantation: l'OFEN envisage de s'en tenir autant que possible aux régions existantes et d'appliquer pour l'essentiel des critères semblables à ceux utilisés à l'étape 1 pour déterminer les communes concernées.

35^e séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 26 juin 2015

Le Comité consultatif a invité des collaborateurs de l'IFSN et de l'OFEN pour traiter le principal point à l'ordre du jour: le programme de recherche «Déchets radioactifs». Il a aussi étudié une nouvelle fois la planification de l'étape 3 et les exigences allemandes posées au «rapport sur l'environnement».

Programme de recherche «Déchets radioactifs»

Comme décidé à la dernière séance, le Comité consultatif s'est procuré une vue d'ensemble sur le programme de recherche «Déchets radioactifs». L'OFEN a présenté ses activités de recherche en la matière et évoqué l'élaboration du programme de recherche 2017–2020 ainsi qu'un sondage pour cerner les besoins de recherche auquel le Comité consultatif a aussi participé. L'IFSN a informé sur le contenu et les objectifs de ses projets de recherche; elle se sert du savoir-faire acquis par la recherche pour examiner les demandes et les propositions de la Nagra et pour identifier les erreurs et les lacunes. Le budget de recherche de l'IFSN se monte à six millions de francs (deux millions alloués par la Confédération et quatre millions provenant des émoluments). Sur les 60 sujets étudiés dans son plan de recherche, 22 relèvent de la thématique de la désaffectation et de la gestion des déchets radioactifs.

Le Comité consultatif a souligné que la recherche doit être indépendante et que les résultats doivent être disponibles en temps utile pour la procédure du plan sectoriel. Comme de nombreuses recherches sont menées sur la gestion des déchets radioactifs au plan international, il considère qu'une mise en réseau à grande échelle est nécessaire. L'objectif et le but du programme de recherche doivent être d'assurer l'indépendance de la recherche sur la gestion des déchets radioactifs, de combler le besoin de rattrapage, en particulier en ce qui concerne les questions relevant des sciences sociales et des sciences humaines, et de clarifier les questions de recherche de la procédure du plan sectoriel de manière à remplir les prescriptions légales. Il a en outre constaté que les ressources humaines et financières dont dispose l'OFEN pour le domaine de recherche portant sur les sciences sociales et les sciences humaines ne sont pas suffisantes. Le Comité consultatif recommande de vérifier l'allocation des fonds concertée pour atteindre l'objectif et les ressources humaines affectées à la recherche sur la gestion des déchets radioactifs à l'OFEN.

L'OFEN établit le «rapport sur l'environnement»

L'OFEN a analysé les exigences de l'Allemagne et décidé de rédiger un «rapport sur l'environnement» (titre intégral: «Zusammenfassender Bericht über die Auswirkungen geologischer

Tiefenlager – Beurteilung aus Sicht Strahlen- und Umweltschutz, basierend auf dem Kenntnisstand in Etappe 2 des Sachplanverfahrens» [rapport de synthèse sur l'impact d'un dépôt en couches géologiques profondes – Examen du point de vue de la radioprotection et de la protection de l'environnement, sur la base de l'état des connaissances à l'étape 2 de la procédure du plan sectoriel]). Le Comité consultatif a salué cette décision en indiquant qu'un rapport de ce genre ne peut que refléter l'état actuel des connaissances et montrer quelles questions peuvent être clarifiées à quel moment de la suite de la procédure.

36^e séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 28 août 2015

La 36^e séance a été consacrée à l'échange avec le conseiller d'Etat Markus Kägi, président du Comité des cantons, et avec Thomas Flüeler, secrétaire du CdC. La discussion a porté sur le rôle du Comité consultatif et des cantons dans la procédure du plan sectoriel, sur l'achèvement de l'étape 2, sur l'adaptation des régions d'implantation à l'étape 3, sur la planification de l'étape 3 et sur les compétences et les interactions des trois niveaux de l'Etat que sont la Confédération, les cantons et les communes.

Conclusions importantes

- Le Comité consultatif doit jouer un rôle actif et participer à la résolution de conflits ou y être associé. Les cantons souhaitent que le Comité consultatif s'engage de manière plus offensive dans la procédure et dans les débats. Ils souhaitent aussi que le président du Comité consultatif s'exprime aux séances du Comité des cantons.
- Avec la proposition 2x2, tous les cantons d'implantation ne sont plus concernés de la même façon. La gestion des déchets radioactifs reste cependant une tâche nationale. En effet, certains cantons ont des participations dans les centrales nucléaires et des déchets en provenance de la médecine, de l'industrie et de la recherche sont produits sur tout le territoire suisse.
- Différentes communes convoitent le statut de commune concernée, le droit d'être consultées ainsi que des indemnités. Il est important de traiter séparément la question des indemnités de la formation des régions d'implantation. Il faut faire appel aux cantons en cas de conflits entre les communes.
- Il n'est pas possible de déléguer les compétences des cantons et des communes aux conférences régionales même si des autorités communales y sont représentées. Les conférences régionales ne sont pas des institutions au sens du droit public. La question de leur légitimation et ainsi de leur forme organisationnelle et juridique doit être clarifiée.

37^e séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 8 octobre 2015

Fonction, collaboration et composition du Comité consultatif

Detlef Appel a annoncé sa démission du Comité consultatif à la fin du premier semestre 2016. Le Comité consultatif a saisi cette occasion pour réfléchir à son rôle, à sa mission et à sa composition. Il considère qu'il est important de pouvoir aussi à l'avenir parler d'égal à égal avec les principaux acteurs en ce qui concerne les sujets relevant des sciences naturelles. Il faut en outre que les compétences économiques, sociales, sociétales et éthiques continuent d'être disponibles. Le Comité consultatif considère que sa composition est en principe appropriée pour remplir sa mission, mais a décidé de réaliser un état des lieux l'année prochaine dans la perspective de la recherche d'un successeur à Detlef Appel.

Requêtes supplémentaires de l'IFSN concernant la documentation de la proposition 2x2 de la Nagra

Le Comité consultatif s'est renseigné auprès de l'OFEN sur les requêtes supplémentaires de l'IFSN et a appris que cette dernière y apportera encore des précisions. Il a décidé d'approfondir ce thème à la prochaine séance.

Planification de l'étape 3

Le Comité consultatif a traité les priorités suivantes de la planification de l'étape 3 et recommandé d'aborder suffisamment tôt les questions en suspens:

- Critères pour la justification de la sélection provisoire des sites à l'étape 3. La sécurité sera aussi au premier plan à l'étape 3 de la procédure du plan sectoriel. La question de savoir s'il est aussi

possible d'appliquer, le cas échéant de manière subsidiaire, des critères économiques, sociétaux, politiques ou d'autres critères, doit être clarifiée avant le début de l'étape 3.

- Calendrier et étendue de la documentation sur la sélection provisoire des sites: quand la Nagra communiquera-t-elle la sélection provisoire des sites à l'étape 3? Quelle documentation est requise pour la justification de la sélection des sites et ensuite pour la demande d'autorisation générale?
- Organisation territoriale et tâches des régions d'implantation et des conférences régionales à l'étape 3 ainsi que représentation des intérêts régionaux au terme de la procédure de sélection.
- Résolution des conflits pour les études sismologiques 3D bloquées: l'OFEN a eu à ce sujet des discussions avec les communes de Neuhausen am Rheinfall (SH) et de Jestetten (D).

38^e séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 15 décembre 2015

A la dernière séance de l'année, le Comité consultatif a étudié une nouvelle fois les requêtes supplémentaires de l'IFSN et leur impact sur la suite de la procédure. Par ailleurs, les objectifs annuels pour 2016 étaient à l'ordre du jour.

Requêtes supplémentaires de l'IFSN concernant la documentation de la proposition 2x2 de la Nagra
L'IFSN a informé sur sa requête supplémentaire concernant les propositions de réduction du nombre de sites faites par la Nagra. Elle a précisé la requête communiquée pour la première fois le 9 septembre 2015 dans une note datée du 9 novembre 2015. Elle a souligné que la Nagra a remis de nombreux documents de grande qualité technique et scientifique. La requête actuelle de l'IFSN se rapporte à l'indicateur «Profondeur en perspective de la faisabilité technique de construction» et aux explications de la Nagra sur l'examen de concepts alternatifs de dépôt concernant la profondeur maximale et les besoins en place qui, selon l'IFSN, ne sont pas justifiés de manière suffisamment probante dans les rapports remis. Le Comité consultatif a pris connaissance des explications et des informations complémentaires de l'OFEN relatives à l'impact sur la procédure.

Planification annuelle 2016 du Comité consultatif

Suivi de la procédure du plan sectoriel

- Suivi anticipatif de la procédure du plan sectoriel avec pour objectif d'identifier suffisamment tôt les obstacles et difficultés procéduraux et politiques.
- Conseil et soutien en cas de conflits entre les acteurs de la procédure PSDP et la Confédération.
- Echange d'informations avec les présidences et les acteurs des conférences régionales.
- Discussion si nécessaire avec les acteurs-clés: par exemple l'Allemagne (BMUB, ESchT, «arrondissements» [Landkreise]), les cantons, l'IFSN, la CSN, la Nagra, les organisations de protection de l'environnement, l'économie.

Mise en œuvre et planification des étapes 2 et 3 de la procédure du plan sectoriel

- Sécurité
- Aménagement du territoire et environnement
- Impact socio-économique et écologique et stratégies régionales de développement

La communication, les prises de parole de ses membres à des manifestations, le travail d'information du public, la gestion des opportunités et des risques et les questions relatives au financement, à la recherche et à l'entreposage intermédiaire sont d'autres thèmes traités ou activités menées par le Comité consultatif.

Comité exécutif

La responsabilité politique générale de la mise en œuvre du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» incombe au Comité exécutif où sont représentés le SG-DETEC, l'OFEN, l'ARE, l'OFEV et l'IFSN. Le Comité exécutif est dirigé par le directeur de l'OFEN. En 2015, il a siégé à trois reprises (les 10 mars, 12 octobre et 8 décembre). Au cours de l'année sous revue, il y a eu

un changement de personnel. L'ARE y a été représenté en mars par le sous-directeur Hauke Fehlberg et à partir d'octobre par le directeur suppléant nouvellement nommé Stephan Scheidegger.

Lors de la première séance, le Comité exécutif a examiné la communication relative à la proposition 2x2 de la Nagra du 30 janvier 2015. Il s'est en outre occupé des travaux à réaliser à l'étape 3 et de l'état de la planification de ladite étape. Il a par ailleurs pris connaissance des coûts de la procédure du plan sectoriel en 2014 et du budget 2015. Le 12 octobre 2015, le Comité exécutif s'est renseigné sur les requêtes supplémentaires de l'IFSN concernant la proposition 2x2 de la Nagra. Il a estimé que la communication rapide des lacunes identifiées était nécessaire et correcte au sens d'une procédure transparente. Concernant les mesures sismiques 3D de la Nagra bloquées par deux communes, il a soutenu l'OFEN dans ses efforts pour trouver encore une solution.

La rétrospective des séances d'information avec la Conseillère fédérale Doris Leuthard dans les régions d'implantation Jura-est et Zurich nord-est était à l'ordre du jour de la troisième séance du 8 décembre 2015. Après que l'IFSN avait apporté des précisions sur ses requêtes supplémentaires le 6 novembre 2015, le Comité exécutif a pu en évaluer l'impact sur le calendrier. Si la Nagra remet les documents supplémentaires requis d'ici l'été 2016, l'IFSN pourra finaliser son expertise le premier trimestre 2017. Le Comité exécutif s'est informé sur les travaux prévus en 2016; l'établissement d'un guide pour la négociation des indemnités à l'étape 3 et l'adaptation des régions d'implantation seront des tâches exigeantes.

Comité des cantons

Le Comité des cantons (CdC) assure la collaboration entre les représentants de l'exécutif des cantons d'implantation potentiels, les représentants des cantons limitrophes concernés et les représentants de l'Allemagne. Il accompagne la Confédération dans le cadre de la réalisation de la procédure de sélection et établit des recommandations à son attention. Font partie de ce comité les membres impliqués de l'exécutif des cantons d'Argovie, de Nidwald, d'Obwald, de Schaffhouse, de Soleure, de Thurgovie et de Zurich. Le comité est présidé par le conseiller d'Etat zurichois Markus Kägi. Des représentants de l'OFEN et de l'IFSN, du canton de Bâle-Campagne, du Ministère allemand de l'environnement, de la protection de la nature, de la construction et de la sécurité des réacteurs (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, BMUB), du Ministère de l'environnement du Bade-Wurtemberg, des «arrondissements» (Landkreise) allemands de Constance, de Waldshut et de Forêt noire-Baar participent aux séances en tant qu'assesseurs. Le CdC s'est réuni à deux reprises en 2015. Un changement de personnel est survenu dans la représentation du BMUB: Madame Mechthild Caspers a siégé pour la première fois à la séance du 25 septembre 2015.

Le CdC s'est occupé le 8 mai 2015 du futur rôle des cantons qui seraient «écartés». Il a constaté que jusqu'à la décision du Conseil fédéral sur l'achèvement de l'étape 3, aucune région n'est définitivement écartée et que pour cette raison, au moins jusqu'à la remise de l'expertise de l'IFSN, tous les cantons sont encore responsables. Le CdC a adopté le concept pour sa prise de position sur l'étape 2, qui doit s'aligner sur celle de l'étape 1. Il s'est renseigné sur l'avancement de l'expertise du GT Cséc/KES³ et a décidé d'intégrer un représentant du canton de Thurgovie au groupe de suivi de l'étude d'impact sociétal. Il a pris acte des coûts supplémentaires pour l'étude d'impact sociétal, vue que le mandat a été élargi. La réunion a aussi porté sur les finances; une partie des dépenses des cantons sera facturée aux responsables de la gestion des déchets. Une enveloppe financière de 1,2 million de francs est mise à disposition chaque année à cette fin. Une clé de répartition adaptée a été discutée et approuvée pour 2015. Le CdC s'est informé finalement sur l'avancement de la planification de l'étape 3 et brièvement sur la désaffectation de la centrale nucléaire de Mühleberg.

—

³ GT Cséc/KES: Groupe de travail des cantons concernant la sécurité / Groupe d'experts des cantons en matière de sécurité

Les requêtes supplémentaires de l'IFSN et l'expertise de la «proposition 2x2» de la Nagra par les experts cantonaux étaient à l'ordre du jour de la réunion du 25 septembre 2015. Le CdC a pris acte des retards provoqués par les requêtes supplémentaires à l'étape 2 et décidé d'attendre les rapports des experts cantonaux avant de se prononcer sur la publication des constats attendus. Comme un projet d'adapter les régions d'implantation avait suscité des réactions parfois fortes, l'OFEN a soumis au CdC un document de principe y relatif élaboré conjointement avec des représentants des cantons et des régions. Ce document esquisse des principes, la suite de la procédure d'examen et l'éventuelle adaptation des régions d'implantation pour l'étape 3. Le CdC en a pris connaissance et l'a approuvé. Il a en outre accepté la clé de répartition de la prise en charge par les cantons des coûts supplémentaires de l'étude d'impact sociétal et la clé de répartition des indemnisations des dépenses en 2016.

Petits-déjeuners «Gestion des déchets»

L'OFEN organise des petits-déjeuners avec les représentants des services fédéraux concernés par la procédure du plan sectoriel (SG-DETEC, ARE, OFEV, OFEN, IFSN, CSN), le président du Comité consultatif «Gestion des déchets», le président du Comité des cantons et des représentants de la Nagra pour échanger les informations récentes et discuter des thèmes-clés pour la suite de la procédure. Les petits-déjeuners de l'année 2015 ont eu lieu à Berne les 2 juin et 15 décembre.

Le premier a principalement porté sur la proposition 2x2 de la Nagra, les prochaines phases de la procédure à l'étape 2 ainsi que la planification de l'étape 3. Outre l'échange d'informations, les requêtes supplémentaires de l'IFSN et l'adaptation des régions d'implantation pour l'étape 3 figuraient à l'ordre du jour du petit-déjeuner de décembre.

Direction du projet

La direction du projet s'occupe de la mise en œuvre opérationnelle de la procédure du plan sectoriel. Elle planifie et coordonne les étapes de la procédure et assure la collaboration entre les services fédéraux impliqués. Elle veille également aux contrôles de la qualité, à la rédaction des rapports et à la gestion des risques. Composée de représentants de l'OFEN, de l'ARE et de l'IFSN, elle s'est réunie à quatre reprises en 2015 (les 26 février, 26 mai, 27 août et 11 novembre). L'OFEN assure la présidence et le secrétariat.

Coordination technique des cantons d'implantation

La Coordination technique des cantons d'implantation (AG, NW, OW, SH, SO, TG, ZH) a été créée pour assurer la collaboration entre la Confédération et les cantons d'implantation au niveau de la direction du projet. Elle élabore des documents de travail pour le Comité des cantons, coordonne les travaux des cantons d'implantation et assure la collaboration avec la Confédération.

Groupe de travail des cantons concernant la sécurité

Le groupe de travail des cantons concernant la sécurité (GT Cséc) planifie et coordonne l'expertise technique de sécurité au niveau des cantons d'implantation et encadre le groupe d'experts KES. Des experts - la plupart géologues - y représentent les cantons d'implantation. Ce groupe de travail est dirigé par l'AWEL (Office des déchets, des eaux, de l'énergie et de l'air du canton de Zurich).

Groupe d'experts des cantons en matière de sécurité (KES)/Groupe de travail des cantons concernant la sécurité (GT Cséc)

Le groupe d'experts des cantons en matière de sécurité (KES) aide et conseille, conformément au plan sectoriel, les cantons dans le cadre de l'expertise de documents ayant trait aux aspects techniques de la sécurité. Composé en majeure partie d'experts en sciences de la terre, il peut être complété si nécessaire par des personnes disposant d'autres compétences. Les cantons d'implantation sont chargés de sélectionner les experts et de les mandater. Le KES est encadré par

des experts des cantons d'implantation, à savoir le groupe de travail des cantons concernant la sécurité (GT Cséc).

Coordination PSDP

Les responsables de projets à la Confédération (ARE, OFEV, OFEN, IFSN) et à la Nagra se sont réunis régulièrement afin d'échanger des informations et de coordonner leurs activités opérationnelles dans le cadre de la procédure du plan sectoriel en tant que «Direction du projet Confédération-Nagra». La 29^e réunion du 6 mars 2015 a été la dernière sous cette appellation et dans cette composition.

Cette instance s'intitule désormais «Coordination Plan sectoriel dépôts en couches géologiques profondes», en abrégé «Coordination PSDP», parce que les cantons d'implantation (représentés par la présidence de la Coordination technique des cantons d'implantation) y siègent aussi dorénavant. La Coordination PSDP s'est réunie à deux reprises en 2015, le 18 juin et le 2 septembre. Les réunions de la coordination PSDP sont conduites par l'OFEN.

Groupe de travail «Aménagement du territoire»

Le groupe de travail «Aménagement du territoire» épaulé et conseille l'ARE pour les questions concernant l'aménagement du territoire dans la procédure de sélection. Il se compose de représentants des offices fédéraux (ARE, OFEV et OFEN), des cantons (AG, NW, OW, SH, SO, TG et ZH), de cinq régions d'implantation, de la région allemande du Haut-Rhin et du lac de Constance (Hochrhein-Bodensee) et de la Nagra. Il s'est réuni à trois reprises en 2015 (les 30 juin, 15 septembre et 24 novembre). Les séances ont porté en priorité sur l'examen du point de vue de l'aménagement du territoire des résultats de l'étape, sur les analyses (économiques) approfondies prévues à l'étape 3, sur l'étendue territoriale des régions d'implantation à l'étape 3 et sur les contenus des fiches d'objet dans le rapport sur les résultats de l'étape 2.

Forum technique sur la sécurité (FTS)

Le Forum technique sur la sécurité (FTS) a été institué par l'OFEN en 2009 dans le cadre du PSDP. Placée sous la direction de l'IFSN, cette plate-forme d'information et d'échange rassemble des questions techniques et scientifiques relatives à la sécurité et à la géologie émanant de la population, de communes, de régions d'implantation, d'organisations, de cantons et de collectivités publiques des Etats voisins concernés: elle étudie ces questions et y répond. Le FTS regroupe des spécialistes de l'autorité menant la procédure (OFEN), de l'autorité de contrôle (IFSN), de l'autorité de soutien (swisstopo), de commissions (CSN, Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur [GESGP]), d'organisations non gouvernementales ainsi que des responsables de la gestion des déchets (Nagra), des délégués des régions et des cantons d'implantation, des cantons voisins concernés, d'Allemagne et d'Autriche. Les questions posées et les réponses qui y ont été apportées sont publiées sur Internet (cf. annexe V).

Le FTS s'est réuni à quatre reprises en 2015 (les 5 mars, 2 juin, 21 août et 5 novembre). Il a répondu à 106 des 132 questions qui lui sont parvenues avant la fin 2015. Toutes les questions et les réponses peuvent être consultées sur le site www.technischesforum.ch.

Groupe de travail «Information et communication»

Dirigé par l'OFEN, le groupe de travail «Information et communication» se compose de représentants de la Confédération (OFEN, IFSN), des cantons et des régions d'implantation, de l'Allemagne et de la Nagra. En 2015, le groupe de travail s'est réuni à deux reprises (les 16 mai et 16 octobre), principalement pour l'échange d'informations, la rétrospective de la communication sur la proposition 2x2 de la Nagra début 2015 et les prises de parole de la Conseillère fédérale Doris Leuthard dans les régions d'implantation. Il s'est aussi consacré à la communication des demandes pour les forages de sondage d'exploitation, à l'information des autorités communales et à la planification annuelle pour 2016 de la communication sur la procédure du plan sectoriel.

Collaboration avec l'Allemagne

La Conception générale du PSDP décrit les modalités permettant d'associer les pays voisins à la recherche de sites. Etant donné que quatre des régions d'implantation proposées bordent la frontière allemande, l'Allemagne participe à la procédure. Le Ministère allemand de l'environnement, de la protection de la nature, de la construction et de la sécurité des réacteurs (BMUB), le Land allemand du Bade-Wurtemberg et les arrondissements allemands de Constance, de Waldshut et de Forêt noire-Baar sont régulièrement informés de l'avancement des travaux et de la suite de la procédure. Ils siègent dans différentes instances (CdC, groupe de travail «Information et communication», groupe de travail «Aménagement du territoire», Coordination technique des cantons d'implantation, FTS).

L'OFEN et le groupe d'experts allemand (Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, ESchT) ont par ailleurs des entretiens réguliers: l'OFEN s'est entretenu le 8 mai 2015 à Bâle avec une délégation de l'ESchT notamment sur la participation régionale.

Un atelier organisé par l'OFEN a eu lieu à Brugg le 24 mars 2015 en vue de clarifier avec des représentants de l'Allemagne et de la Suisse les questions et les points critiques soulevés dans une prise de position de l'ESchT⁴. L'Allemagne exige un «rapport sur l'environnement» qui présente l'ensemble des impacts environnementaux potentiels, aussi bien radiologiques que non radiologiques, d'un dépôt en couches géologiques profondes.

L'ESchT a publié deux prises de position en 2015:

- 19.08.2015: Stellungnahme der ESchT zum «Konzept Anpassung und Aufgaben der Standortregionen in Etappe 3» (prise de position de l'ESchT sur le concept d'adaptation et des tâches des régions d'implantation à l'étape 3).
- 12.10.2015: Stellungnahme der ESchT zur UVP-Voruntersuchung geologische Tiefenlager (prise de position de l'ESchT sur les enquêtes préliminaires de l'EIE relatives aux dépôts en couches géologiques profondes)

La direction du service de coordination allemand pour les dépôts en profondeur suisses (Deutsche Koordinationsstelle Schweizer Tiefenlager, DKST), mis sur pied au printemps 2012 et financé par le BMUB et par le Ministère de l'environnement, du climat et de l'économie énergétique du Bade-Wurtemberg, participe depuis le début aux entretiens avec l'ESchT et siège dans les groupes de travail «Aménagement du territoire» et «Information et communication». Lors de la planification de l'étape 3, l'Allemagne est aussi représentée dans les différents groupes de projet.

Une délégation de neuf personnes de la commission allemande «Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe»⁵ s'est informée les 1^{er} et 2 juin 2015 sur la recherche de sites géologiques pour le stockage des déchets en profondeur en Suisse. Cette délégation a aussi rencontré à l'Institut Paul Scherrer, dans le cadre d'un débat, des représentants des régions d'implantation Jura-est et Zurich nord-est ainsi que d'autres experts et participants au plan sectoriel.

4.3.2. Participation régionale

Les travaux des conférences régionales et de la plateforme Wellenberg ont principalement porté en 2015 sur l'élaboration et l'adoption des prises de position générales sur l'étape 2 du PSDP. Les conférences régionales devaient notamment se prononcer sur la cohérence de la proposition de la Nagra, sur les études de planification relatives aux installations de surface et sur le déroulement à ce jour de la procédure de sélection de sites. Les groupes de travail spécialisés «Installations de surface», «Sécurité» et «Impact socio-économique et écologique (EI-SEE)» ont préparé chacun un rapport partiel pour les prises de position générales. Les conférences régionales Jura-est, Pied sud du Jura, Nord des Lägern, Südranden et Wellenberg ont adopté les prises de position générales

⁴ Groupe d'experts allemand ESchT, Stellungnahme zu den Planungsstudien der Nagra für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers (prise de position sur les études de planification de la Nagra relatives à l'installation de surface d'un dépôt en couches géologiques profondes), juillet 2014.

⁵ Communiqué de presse de l'OFEN du 28.5.2015:

<http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=fr&msg-id=57423>

avant la fin 2015. La conférence régionale Südranden a cessé ses travaux en automne 2015 puisque cette région d'implantation doit être écartée selon la proposition de la Nagra.

Tous les groupes de travail spécialisés «Installations de surface» (Fachgruppen Oberflächenanlagen, FG OFA) ont élaboré des avis sur les études de planification. Dans les régions d'implantation Jura-est et Zurich nord-est, ils se sont en outre penchés lors d'un atelier organisé par l'OFEN sur les enquêtes préliminaires pour l'étude de l'impact sur l'environnement. L'OFEN a invité le 28 octobre 2015 les membres des groupes de travail spécialisés «Installations de surface» Jura-est et Zurich nord-est à une réunion commune où une intervenante venant de Suède et un intervenant de France ont présenté l'emballage et les transports dans leur pays respectif et répondu aux questions des participants.

Les groupes de travail spécialisés «Sécurité» se sont occupés d'examiner la cohérence de la proposition de réduction du nombre de sites faite par la Nagra et ont rédigé une prise de position à l'attention de leur conférence régionale ou plateforme respective. Ils ont invité des experts pour se faire conseiller ou se sont concentrés sur des thèmes spécifiques tels que les valeurs limites de doses. Un groupe de travail spécialisé s'est en sus occupé de questions relatives à la sécurité des processus et a élaboré un rapport qu'il a joint à la prise de position sur la cohérence de la prise de position de la Nagra.

En 2015, les groupes de travail spécialisés IE-SEE se sont focalisés sur les nombreux rapports sur l'impact possible d'un dépôt en couches géologiques profondes sur la société, sur l'environnement et sur l'économie. A cette fin, l'OFEN a rédigé pour chaque région d'implantation des rapports dits de synthèse qui résument les principales conclusions de l'étude EI-EIE et les réponses aux questions supplémentaires. Ils reprennent aussi les indicateurs de l'étude d'impact sociétal et les questions supplémentaires auxquelles il n'a pas encore été répondu pour donner une image globale des questions et pour ainsi pouvoir reprendre ultérieurement les points encore en suspens. Outre les résumés, les rapports de synthèse contiennent aussi les positions des groupes de travail spécialisés. Les rapports de synthèse pour les régions qui n'ont pas été écartées seront complétés dans la suite de la procédure lorsque de nouvelles connaissances seront disponibles. Par ailleurs, deux ateliers ont été organisés dans chaque région avec les mandataires de l'étude d'impact sociétal afin de déterminer les indicateurs pour l'enquête auprès de la population de l'étude d'impact sociétal. Les groupes de travail spécialisés se sont aussi servis des rapports de synthèse pour rédiger leur prise de position sur l'étape 2 (chapitre IE-SEE).

Au total, 109 réunions ont eu lieu dans le cadre de la participation régionale (assemblées plénières des conférences régionales, réunions des groupes de direction et des groupes de travail spécialisés). S'y sont ajoutées les réunions destinées à la coordination des activités: l'OFEN a rencontré les présidences et les secrétariats à quatre reprises, dont trois fois avec les responsables des groupes de travail spécialisés dans la sécurité et deux fois avec les responsables des groupes de travail spécialisés dans l'EI-SEE et leurs spécialistes. Les délégués des conférences régionales ont par ailleurs pris part aux séances des instances du plan sectoriel (GT Aménagement du territoire, GT Information et communication et FTS). Les conférences régionales seront en outre associées à la planification de l'étape 3.

Afin de promouvoir les compétences techniques, un module de formation d'une journée a été mis sur pied au printemps 2015 pour les membres des conférences régionales au dépôt intermédiaire de Würenlingen (Zwilag) et au laboratoire souterrain du Mont Terri à St-Ursanne; le double module sur l'éthique et la gestion des déchets radioactifs, d'une part, et sur le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes», d'autre part, leur a été proposé une fois.

Lors de la 16^e séance de coordination des présidences et des secrétariats du 11 décembre 2015, les présidences des CR ont comme chaque année dressé un bilan de la collaboration. Elles ont qualifié la collaboration avec les acteurs de la procédure du plan sectoriel et le déroulement de ladite procédure de fondamentalement bons. Il peut être mentionné en particulier que les présidences saluent la démarche relative aux requêtes supplémentaires de l'IFSN. La conférence régionale Nord des Lägern a organisé une assemblée plénière consacrée à ce sujet. La majorité des membres

présents étaient d'avis que les requêtes supplémentaires de l'IFSN n'ont pas ébranlé la confiance dans la procédure.

4.4. Travail d'information du public

En sa qualité d'office qui pilote la procédure du plan sectoriel, l'OFEN est chargé d'informer le public sur cette dernière. En 2015, son travail d'information s'est concentré sur les points suivants:

- *Proposition faite par la Nagra de réduction du nombre de sites à deux au minimum par type de dépôt*: l'annonce en janvier 2015 de la «proposition 2x2» de la Nagra pour l'étape 3 a été la phase de la procédure de sélection qui a posé le plus de défis du point de vue de la communication au cours de l'année sous revue. La succession d'informations préalables a débuté la deuxième semaine de janvier 2015: les exécutifs et les chefs de projets des cantons, les présidences des conférences régionales, les présidences des communes susceptibles d'accueillir une installation de surface, les exécutifs des «arrondissements» (Landkreise) allemands limitrophes et les propriétaires fonciers susceptibles d'être concernés par une installation de surface ont été informés de la proposition au préalable par téléphone et lors d'un entretien personnel.

La conférence de presse y relative de l'OFEN a eu lieu le 30 janvier 2015 (participants: OFEN, IFSN, CdC, Nagra). Outre la mise en ligne du point de presse sur YouTube, l'OFEN a proposé d'autres documents d'information tels qu'une lettre d'information électronique «Newsletter Tiefenlager», une lettre d'information imprimée «Focus Gestion des déchets» pour les ménages des régions d'implantation ou une carte interactive. L'annonce a suscité un grand intérêt de la part du public. Plusieurs cantons et régions d'implantation ont donné le même jour que l'OFEN une conférence de presse sur la proposition.

Après l'annonce, une séance d'information «Treffpunkt Tiefenlager» a été organisée dans chacune des deux régions d'implantation proposées Jura-est et Zurich nord-est auxquels plus d'une centaine de personnes (Jura-est) et environ quatre-vingt personnes (Zurich nord-est) se sont informées aux tables d'information et en assistant à de courts exposés sur la procédure de sélection et sur les propositions de sites de la Nagra.

- *Expertise et prises de positions sur la «proposition 2x2» de la Nagra*: lors de son examen détaillé de la proposition, l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) a consigné que la Nagra doit fournir des documents techniques et scientifiques supplémentaires sur l'indicateur «Profondeur en perspective de la faisabilité technique de construction» sans lesquels elle ne peut pas se prononcer définitivement. L'OFEN a organisé le 9 septembre 2015 une conférence de presse sur les requêtes supplémentaires de l'IFSN, y compris une information préalable personnelle donnée aux acteurs du PSDP. Comme les requêtes supplémentaires ont sensiblement retardé la procédure du plan sectoriel, ce qui a eu des répercussions sur les acteurs concernés, l'OFEN s'est décidé, en sa qualité d'autorité dirigeant la procédure, à informer le public rapidement et de manière transparente. L'OFEN a communiqué à la mi-décembre 2015 que la Nagra fournira les documents supplémentaires requis d'ici la fin du premier semestre 2016.

En 2015, cinq des six régions d'implantation ont remis leur prise de position, parfois provisoire, sur l'étape 2. A chaque fois, l'OFEN a publié un communiqué de presse y relatif.

- *Questions supplémentaires et rapports de synthèse sur l'impact d'un dépôt en couches géologiques profondes*: l'OFEN a publié le 1^{er} avril 2015 toutes les réponses aux questions supplémentaires relatives à l'étude d'impact socio-économique et écologique (EI-SEE) avec une «Newsletter Tiefenlager» d'accompagnement. Les conférences régionales avaient posé en tout 96 questions supplémentaires portant sur un large éventail de sujets auxquelles il a été répondu sous forme de résumés ou d'études. Les questions supplémentaires ont été regroupées par région avec les résultats de l'EI-SEE et les premiers indicateurs de l'étude d'impact sociétal dans des rapports dits de synthèse que l'OFEN a publiés en octobre 2015.
- *Exposés et table ronde «Wohin mit den radioaktiven Abfällen?»*: la Conseillère fédérale Doris Leuthard et des personnes renommées des domaines de la politique et de la gestion des déchets se sont exprimés lors de deux manifestations publiques le 11 novembre 2015 à Marthalen et le 18 novembre 2015 à Brugg sur la question de savoir où stocker les déchets radioactifs. La

participation aux deux soirées a été bonne, avec plus de 300 auditeurs à chacune. Dans son discours, la Conseillère fédérale en a appelé à la responsabilité nationale pour une gestion sûre des déchets radioactifs. Selon elle, les Suisses ont bénéficié pendant longtemps de l'électricité nucléaire et la recherche d'un dépôt en couches géologiques profondes ne doit pas être renvoyée aux calendes grecques. La Confédération veut trouver des solutions en partenariat avec les cantons et les régions. Après la Conseillère fédérale, c'est le directeur du département des constructions du canton concerné qui a pris la parole: le conseiller d'Etat Markus Kägi à Marthalen et le conseiller d'Etat Stephan Attiger à Brugg. Ensuite, deux hommes ou femmes politiques nationaux de la région, l'un plutôt contre, l'autre plutôt pour, le président de la conférence régionale en question, le président de la Nagra et la co-cheffe de projet de l'OFEN ont eu une discussion animée lors de la table ronde dirigée par l'animateur de la SRF Urs Widmer.

En tout, l'OFEN a publié en 2015 onze communiqués de presse sur la procédure du plan sectoriel, trois lettres d'information électroniques «Newsletter Tiefenlager», un «Focus Gestion des déchets» imprimé pour les ménages des régions d'implantation et divers rapports.⁶ Depuis octobre 2014, l'OFEN publie en outre de brefs articles sur des thèmes d'actualité sur le blog *energieaplus.com* et par le canal Twitter y relatif. En moyenne, l'OFEN a publié un blog trois fois par mois sur la thématique des dépôts en couches géologiques profondes. Une liste de toutes les publications parues au cours de l'année sous revue figure à l'annexe VII.

4.5. Recherche

4.5.1. Conservation des connaissances et concepts de marquage

En vertu des dispositions de la LENu et de l'OENu, la Confédération doit veiller à garantir la conservation à long terme des informations concernant les dépôts en couches géologiques profondes. Ainsi, selon la LENu, le Conseil fédéral «prescrit le marquage durable du dépôt en profondeur». De cette manière, les informations sur l'emplacement et le contenu d'un dépôt en couches géologiques profondes sont conservées bien au-delà de son scellement.

Afin de traiter de manière concertée la question du marquage au niveau international, la Suisse participe à un projet de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), organe spécialisé de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Ce projet a pour objectif d'élaborer un document commun couvrant différentes thématiques afin que chaque pays puisse établir un plan d'action approprié fondé sur les mêmes normes internationales.

Le groupe d'experts «Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations» (RK&M) s'est réuni du 19 au 21 janvier 2015 et les 1^{er} et 2 septembre 2015. Le président de longue date du groupe d'experts Claudio Pescatore est parti étonnamment tôt à la retraite en 2015. Ce départ à la retraite anticipé a provoqué une perte de savoir-faire, d'une part, et requiert la restructuration du groupe d'experts selon les prescriptions de gouvernance de l'AEN, d'autre part.

4.5.2. Recherche d'accompagnement sur la mise en place de la participation régionale

Une étude achevée en 2013 et publiée en janvier 2014 a mis en lumière le processus de mise en place des conférences régionales entre 2009 et 2011. Ses auteurs ont procédé à une analyse de documents et mené des entretiens qualitatifs avec des personnes impliquées dans la mise en place de la participation. Outre la documentation sur le processus de mise en place, cette étude doit synthétiser une partie des connaissances acquises et des expériences réalisées par les acteurs

⁶ Toutes les publications mentionnées sont accessibles en ligne sur le site www.dechetsradioactifs.ch. Les communications de la Confédération sur le financement de la gestion des déchets, par exemple sur les rapports annuels du fonds de désaffectation et du fonds de gestion ne sont pas citées dans le présent rapport.

concernés pour les intégrer ultérieurement dans la participation. A cette fin, les principales conclusions ont été résumées sous forme de «Lessons Learned» et de recommandations.⁷

L'Agneb a décidé lors de sa réunion du 20 mars 2014 d'intégrer l'étude prévue sur la participation des femmes et des jeunes aux projets techniques à long terme dans la deuxième partie du projet de recherche d'accompagnement sur la participation. La partie 2 de la recherche d'accompagnement sur la participation régionale a débuté avec une procédure sur invitation en tant que thèse de doctorat à l'Institut des sciences politiques de l'Université de Berne. La poursuite du projet de recherche a pu être lancée le 19 septembre 2014. Le projet de thèse a pour objectif d'évaluer la participation régionale depuis l'établissement des conférences régionales jusqu'à la fin de l'étape 2 de la procédure du plan sectoriel. La thèse proposera des améliorations concrètes, fera des recommandations pour les processus de participation en cours dans les régions d'implantation et procédera à une analyse pour examiner si les constats faits sur la participation régionale dans le cadre de la procédure du plan sectoriel pour la recherche de sites susceptibles d'accueillir des dépôts en couches géologiques profondes peuvent être transposés à d'autres grands projets de la Confédération. La première étape consiste à élaborer des critères pour évaluer la participation régionale.

4.5.3. Questions de politique environnementale

Les résultats du projet de recherche «Umweltpolitische Fragen» («Questions de politique environnementale») lancé en 2013 ont été publiés le 13 avril 2015 avec un article sur le blog Energiea+ de l'Office fédéral de l'énergie. En sa qualité de mandant, l'OFEN a vérifié les exigences et les champs d'action résultant du projet et est arrivé à la conclusion que la majeure partie est déjà mise en œuvre, par exemple l'exigence de discussions intenses dont le résultat est ouvert ou celle de ne pas peser sur la prise de décision avec des critères sans rapport tels que l'incitation financière. Les points qui n'ont pas été mis en œuvre ont été identifiés et traités, à l'instar du renforcement du principe du pollueur-payeur introduit dans la révision de 2014 du fonds de désaffectation et du fonds de gestion des déchets ou de l'idée d'une «mise aux enchères» du site de dépôt façonnée par la politique environnementale, mais pas supportable du point de vue éthique ni applicable de manière pertinente du point de vue de l'OFEN.

4.6. Activités au niveau international

4.6.1. OCDE/AEN

Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC)

La 16^e rencontre annuelle du Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC) a eu lieu à Paris du 4 au 6 novembre 2015. Elle a notamment porté sur l'échange d'informations sur les activités du Comité de gestion des déchets radioactifs (Radioactive Waste Management Committee, RWMC) de l'AEN, les rapports émis par les pays membres ainsi que l'actualisation d'une publication du FSC et du programme de travail du FSC. L'OFEN a présenté l'avancement des travaux préparatoires pour l'atelier des pays qui aura lieu du 7 au 9 septembre 2016 en Suisse (à Berne).

Comité de gestion des déchets radioactifs (Radioactive Waste Management Committee, RWMC)

La rencontre annuelle du Comité de gestion des déchets radioactifs (RWMC) a eu lieu à Paris les 14 et 15 avril. La délégation suisse était composée de représentants de l'OFEN («policy maker»), de l'IFSN («regulator») et de la Nagra («implementer»). Après les rapports des divers groupes de travail et des Etats-membres, le RWMC a traité la question de savoir comment organiser (et améliorer) l'échange entre les autorités de surveillance et les personnes chargées de la mise en œuvre du projet

⁷ Cf. aussi «Newsletter Tiefenlager» n° 11 de l'OFEN, 26.3.2014.

(«dialogue regulator-implementer»). Par ailleurs, il a présenté une rétrospective des phases et des thèmes de son travail au cours de ses 40 ans d'existence. Une réunion commune d'une demi-journée a été organisée conjointement avec le Comité de radioprotection et de santé publique (Committee on Radiation Protection and Public Health, CRPPH) sur le thème «Underground Safety in Nuclear Waste Repositories».

Groupe d'estimation des coûts du démantèlement (Decommissioning Cost Expert Group, DCEG)

Le groupe d'experts DCEG du Groupe de travail sur le déclassé et le démantèlement (Working Party on Decommissioning and Dismantling, WPDD) a été fondé en 2008 avec l'objectif de promouvoir l'échange d'informations et d'expériences sur les estimations de coûts de projets de désaffectation. L'OFEN est membre de ce groupe de travail depuis 2015. Au cours de l'année sous revue, le groupe de travail s'est réuni pour discuter des incertitudes et des risques des études de coûts relatives aux projets de désaffectation et pour étudier la manière de les prendre en compte dans les études de coûts. Les conclusions du groupe de travail seront publiées dans un rapport au terme des travaux.

5 Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN)⁸

5.1. Introduction

Dans le domaine de la gestion des déchets de l'IFSN, l'exercice sous revue 2015 a été dominé par l'examen des propositions de la Nagra pour l'étape 2 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes». L'achèvement du projet «Comparaison de la gestion des déchets» a constitué un jalon important pour les projets de recherche de l'AGNEB dirigés par l'IFSN. Les résultats du projet et les propositions de mise en œuvre pour la suite de la procédure sont présentés dans un volumineux rapport de projet et ont été traités lors d'un colloque avec un large éventail de spécialistes. Des rapports intermédiaires sont disponibles pour les deux projets «Surveillance/monitoring» et «Conception du dépôt»: ils seront publiés au premier semestre 2016 après que l'AGNEB en aura pris connaissance. Le traitement des autres projets de recherche de l'AGNEB dirigés par l'IFSN a dû être ajourné à cause de l'examen chronophage des propositions de la Nagra pour l'étape 2 du plan sectoriel.

L'activité de surveillance de la désaffectation des installations nucléaires a gagné en importance en 2015 en raison des projets de désaffectation d'installations de recherche et du démantèlement prévu de la centrale nucléaire de Mühleberg. Pour cette dernière, BKW SA a remis le 18 décembre 2015 un projet de désaffectation à l'Office fédéral de l'énergie qui mène la procédure. L'IFSN a ensuite commencé son activité d'expertise.

La 5^e conférence d'examen relative à la «Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs» s'est tenue en mai 2015 au siège principal de l'AIEA à Vienne.

La directive ENSI-G08 sur l'évaluation systématique de sécurité de l'exploitation des installations nucléaires adoptée par l'IFSN en 2015 contient de nouvelles exigences afin de tirer les enseignements des expériences d'exploitation dans la gestion des déchets radioactifs.

Outre le traitement usuel des questions pour y répondre, le Forum technique sur la sécurité (FTS) a organisé en 2015 deux manifestations spécialisées sur la proposition de la Nagra pour l'étape 2 du plan sectoriel et sur des matériaux alternatifs pour les conteneurs. L'IFSN a de surcroît rapporté au FTS deux événements survenus dans des installations de gestion de déchets radioactifs à l'étranger.

Différents jalons de l'exercice 2015 sont présentés ci-après. L'activité ordinaire de l'IFSN dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs est résumée aux chapitres suivants.⁹

Désaffectation

Quatre installations nucléaires sont en différentes phases de désaffectation à l'Institut Paul Scherrer (PSI). Il s'agit des anciens réacteurs de recherches SAPHIR, DIORIT et PROTEUS et de l'ancienne installation d'essai pour l'incinération de déchets radioactifs (VVA). Alors que presque rien n'a changé par rapport à 2014 en ce qui concerne les réacteurs de recherches SAPHIR et DIORIT, différentes mesures de construction ont préparé la VVA au démantèlement. L'IFSN a rédigé en 2015 une expertise sur le projet de désaffectation du réacteur de recherche PROTEUS pour l'OFEN et l'a soumise pour examen à l'IFSN.

⁸ La liste des membres du conseil de l'IFSN, qui est l'organe stratégique et de surveillance interne de l'IFSN, se trouve à l'annexe III.

⁹ Dans le cadre de son activité de surveillance, l'IFSN établit ses propres rapports annuels sur la sécurité des installations nucléaires, sur la radioprotection dans les installations nucléaires et sur la recherche réglementaire en matière de sécurité qui rendent compte de manière complète et détaillée de tous les aspects de la gestion des déchets radioactifs. Pour de plus amples informations, il est renvoyé aux rapports mentionnés.

Une autre installation nucléaire a été mise hors service en 2015: le réacteur de formation et de recherche AGN-211-P de l'Université de Bâle. Les éléments combustibles du réacteur ont été envoyés avec succès aux Etats-Unis en juillet 2015. L'IFSN a ensuite décidé que l'Université de Bâle devait élaborer le projet de désaffectation de l'installation dans les deux ans.

BKW SA avait pris en automne 2013 la décision d'arrêter définitivement le fonctionnement de puissance de la centrale nucléaire de Mühleberg en 2019. Elle a remis en décembre 2015 le projet de désaffectation au Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication. En 2015, l'IFSN a informé le public, lors de différentes manifestations, sur des questions techniques relatives à la sécurité de la désaffectation et s'est préparée systématiquement à l'expertise du premier projet de désaffectation d'une centrale nucléaire en Suisse. Elle a en outre précisé dans une décision notifiée à BKW les étapes nécessaires à l'établissement d'une phase de post-exploitation technique sûre.

Convention commune

La 5^e conférence d'examen relative à la «Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs» (Joint Convention) s'est tenue en mai 2015. Comme la conférence l'a montré, la Suisse respecte les obligations figurant dans la Convention commune dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs. La participation de la population au plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» est considérée comme exemplaire au plan international. L'examen des nombreux documents de la Nagra relatifs à l'étape 2 de la procédure du plan sectoriel et l'expertise du projet de désaffectation de la centrale nucléaire de Mühleberg ont notamment été identifiés comme étant des défis à relever.

Règlementation subsidiaires à la loi

Plusieurs directives de l'IFSN soumises aux exigences légales servent de base d'évaluation pour la surveillance de la gestion des déchets radioactifs. Les directives suivantes sont notamment cruciales:

- ENSI-B05: Anforderungen an die Konditionierung radioaktiver Abfälle (exigences en matière de conditionnement des déchets radioactifs, disponible uniquement en allemand)
- ENSI-G03: Spezifische Auslegungsgrundsätze für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis (principes spécifiques de conception pour dépôts en couches géologiques profondes et exigences pour la démonstration de sécurité, disponible uniquement en allemand)
- ENSI-G04: Auslegung und Betrieb von Lagern für radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente (conception et exploitation de dépôts pour déchets radioactifs et éléments combustibles irradiés, disponible uniquement en allemand)
- ENSI-G05: Transport- und Lagerbehälter für die Zwischenlagerung (conteneurs de transport et de stockage pour l'entreposage, disponible uniquement en allemand)
- IFSN-G17: Désaffectation d'installations nucléaires

En 2015, la principale modification des directives de l'IFSN qui concerne aussi la gestion des déchets radioactifs a été l'adoption de la nouvelle directive ENSI-G08 sur l'évaluation systématique de sécurité de l'exploitation des installations nucléaires. Cette nouvelle directive détaille les processus pour tirer les enseignements des expériences en exploitation réalisées dans la gestion des déchets radioactifs. Elle a aussi entraîné une adaptation de la directive ENSI-G04.

Evénements

Des incidents se sont produits en 2014 et en 2015 dans deux dépôts finaux pour les déchets faiblement radioactifs dans l'Ouest des Etats-Unis. Dans le dépôt en couches géologiques profondes WIPP (Waste Isolation Pilot Plant) au Nouveau-Mexique, de faibles quantités mesurables d'américium et de plutonium ont été rejetées dans l'environnement malgré les installations de filtrage. En revanche, un soupçon d'incorporation de radionucléides par le personnel d'exploitation

ne s'est pas confirmé. Outre la gestion incorrecte des déchets, le rapport d'enquête pointe des lacunes dans la culture de sécurité de l'exploitant associées à des responsabilités peu claires en matière de surveillance répartie entre plusieurs instituts. Les réactions chimiques des substances stockées ont provoqué l'incident comme dans le dépôt de Beatty dans le Nevada pour lequel l'IFSN ne dispose pas encore de rapports d'enquête détaillés. Pour l'IFSN, ces deux incidents montrent l'importance des facteurs aussi bien techniques qu'humains dans la gestion des déchets radioactifs et dans la conception d'un dépôt en couches géologiques profondes. L'exploitation de ces deux événements par l'IFSN n'est cependant pas terminée et se poursuivra aussi au plan international. L'IFSN en a informé le Forum technique sur la sécurité.

5.2. Gestion des déchets dans les centrales nucléaires

L'exploitation des centrales nucléaires génère des déchets radioactifs bruts issus de diverses sources. Ces déchets bruts sont collectés, conditionnés au cours de campagnes et placés dans des entrepôts en attendant leur stockage dans un dépôt en couches géologiques profondes. Tout le processus est réalisé sous la surveillance de l'IFSN.

Les déchets bruts devant être traités dans le four à plasma (station d'incinération et de fusion) de la société Zwiilag sont préparés et mis en fûts. Les autres sont gardés dans des locaux affectés à cette fin situés dans la zone contrôlée des centrales nucléaires en vue de leur traitement ultérieur.

Les résidus des systèmes d'épuration des eaux usées sont conditionnés par enrobage dans du ciment (centrale nucléaire de Mühleberg, centrale nucléaire de Leibstadt) ou dans du bitume (centrale nucléaire de Gösgen) ou encore immobilisés dans du polystyrène (centrale nucléaire de Beznau). L'enrobage dans du ciment est en outre utilisé comme méthode de conditionnement pour les déchets ne pouvant pas être incinérés ni fondus. Les approbations de types par les autorités, requises selon l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (LENu) et la directive HSK-B05, ont été accordées pour toutes les méthodes utilisées.

L'immobilisation de résines et de concentrés dans une matrice organique augmente la proportion de substances organiques qui seront placées dans le dépôt en couches géologiques profondes, mais sert dans le même temps aussi à minimiser le volume de déchets. Par rapport aux quantités de substances organiques attendues il y a encore 10 ou 20 ans, des réductions considérables ont déjà été obtenues, avant tout par la diminution des quantités de déchets bruts correspondants, par la mise en service du four à plasma au dépôt intermédiaire central et par le remplacement de la reprise prévue initialement de déchets enrobés dans du bitume provenant du retraitement par une quantité supplémentaire de moindre volume de déchets vitrifiés. L'IFSN se tient au courant du développement international des méthodes de conditionnement et des travaux continus des centrales suisses en vue de réduire encore plus les déchets radioactifs contenant des substances organiques.

La libération de matériaux ayant été mesurés comme étant non radioactifs et qui sont alors sortis des zones contrôlées constitue un élément important pour minimiser les déchets radioactifs. Les matériaux ainsi libérés peuvent être soit réutilisés, soit acheminés pour une gestion traditionnelle.

Les déchets radioactifs des centrales nucléaires sont enregistrés dans un système de comptabilité électronique ISRAM (système informatique de gestion des matériaux radioactifs) utilisé par toutes les installations nucléaires suisses afin que les informations sur la quantité, le lieu de stockage et les propriétés radiologiques soient disponibles en tout temps.

Conformément à la loi sur l'énergie nucléaire, les éléments combustibles irradiés doivent être «gérés en tant que déchets radioactifs» depuis l'entrée en vigueur le 1^{er} juillet 2006 du moratoire «Interdiction d'exportation des éléments combustibles usés pour le retraitement». Ce moratoire a été prolongé de 10 ans par arrêté fédéral simple en 2015. Pour entreposer ces éléments combustibles, l'entreposage à sec dans des conteneurs de transport et d'entreposage (emballages TE) à Zwiilag et dans l'entrepôt intermédiaire de la centrale nucléaire de Beznau (ZWIBEZ) ainsi que l'entreposage en piscine dans le bassin de stockage de Gösgen sont utilisés en Suisse.

5.3. Gestion des déchets à l'Institut Paul Scherrer (PSI)

Vous trouverez ci-après des informations sur l'activité de surveillance de l'IFSN relative au traitement et au stockage de déchets radioactifs par le PSI.

5.3.1. Traitement des déchets radioactifs

Le PSI est le centre fédéral de ramassage pour les déchets radioactifs en provenance de la médecine, de l'industrie et de la recherche (déchets MIR, cf. aussi chapitres 9.1 et 12.1). La Confédération est également propriétaire des déchets radioactifs produits au PSI par l'utilisation d'isotopes radioactifs dans des projets de recherche, notamment dans les recherches sur les combustibles, dans les accélérateurs, lors du démantèlement d'installations de recherche et lors de l'exploitation des infrastructures nucléaires. Il s'agit par exemple des filtres d'aération et des déchets provenant du traitement des eaux usées. Tous les déchets mentionnés ont des caractéristiques chimiques et physiques différentes. C'est pourquoi ils nécessitent souvent un tri et un traitement avant leur conditionnement final. De plus, ils requièrent divers concepts de conditionnement et d'emballage, ce qui génère un éventail plus large et plus souvent modifié, par rapport aux centrales nucléaires, des types de colis de déchets.

5.3.2. Stockage des déchets radioactifs

Le dépôt intermédiaire fédéral (BZL) abrite principalement des fûts de 200 litres de déchets conditionnés et des petits conteneurs (jusqu'à 4,5 m³). Des composants conditionnés peuvent être placés temporairement au cas par cas dans de petits conteneurs lorsque l'IFSN a expressément donné son accord et que cet entreposage est conforme au principe d'optimisation énoncé à l'art. 6 de l'ordonnance sur la radioprotection.

Des déchets conditionnés ou pas sont entreposés conformément aux exigences d'exploitation dans d'autres halles des installations de gestion des déchets radioactifs (AERA).

Le PSI utilise le même système de comptabilité électronique que les centrales nucléaires afin que les informations sur la quantité, le lieu de stockage et les propriétés radiologiques des déchets radioactifs soient disponibles en tout temps.

Au cours de l'année sous revue, l'IFSN a transmis au PSI les résultats de l'examen sommaire des documents joints à la demande d'extension des capacités de stockage du dépôt intermédiaire fédéral (BZL, projet OSPA). Le PSI a ensuite remanié en profondeur l'analyse des défaillances qui fait partie intégrante de la demande dont il a transmis les résultats à l'IFSN seulement après la fin de la période sous revue. Parallèlement, le PSI a lancé la révision de l'analyse des défaillances au BZL avec l'objectif de prouver que les déchets MIR et les déchets provenant des installations nucléaires du PSI attendus ces prochaines années pourront y être entreposés de manière sûre.

5.4. Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG / Dépôt intermédiaire de Würenlingen (Zwiilag)

La société Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG (Zwiilag) gère à Würenlingen le dépôt intermédiaire central (ZZL) qui comprend différentes installations de traitement et de stockage de déchets radioactifs et d'éléments combustibles irradiés (ECI).

5.4.1. Stockage des déchets radioactifs

Les entrepôts servent à emmagasiner des déchets et des ECI sur plusieurs décennies jusqu'au stockage dans un dépôt en couches géologiques profondes. Les bâtiments d'entreposage se

composent de la halle des emballages (entrepôt de déchets hautement radioactifs DHR) pour ECI et pour déchets vitrifiés de haute activité (coquilles de verre) provenant du retraitement, du bâtiment pour déchets moyennement radioactifs (entrepôt DMR) et de la halle pour déchets faiblement et moyennement radioactifs (entrepôt DFMR). Le bâtiment de réception et la cellule chaude en font aussi partie.

Au cours de l'année sous revue, Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG a informé l'IFSN d'un projet de mise en service de la halle S. Cette halle prévue pour les grands volumes de déchets provenant des premiers projets de désaffectation a été utilisée jusqu'à présent pour entreposer des objets inactifs et doit maintenant faire l'objet de travaux préparatoires pour un service actif en vue du projet de désaffectation de la centrale nucléaire de Mühleberg.

5.4.2. Traitement des déchets radioactifs

L'installation de conditionnement sert au traitement de déchets de faible activité provenant de l'exploitation des centrales nucléaires suisses et de déchets radioactifs sans rayonnement alpha en provenance du centre fédéral de ramassage (déchets issus de la médecine, de l'industrie et de la recherche).

Les déchets d'exploitation provenant des centrales nucléaires qu'il n'est pas possible de traiter directement dans le four à plasma comme déchets pouvant être incinérés ou fondus sont soumis à divers procédés de traitement dans le domaine du conditionnement. L'objectif est de mesurer comme étant non radioactifs et de libérer la plus grande quantité possible de matériaux et de conditionner les déchets radioactifs restants conformément aux prescriptions de la directive ENSI-B05.

La fonction du four à plasma est de transformer par de très hautes températures des déchets de faible activité pouvant être incinérés et fondus en une matrice de scories inerte ne contenant pas de matière organique. Ce produit constitue, après emballage approprié, une forme de déchets apte à l'entreposage et au stockage final. Les déchets reçus pour traitement proviennent de l'exploitation des centrales nucléaires suisses et de la médecine, de l'industrie et de la recherche.

Une campagne de traitement a été réalisée dans le four à plasma au 2^e trimestre 2015. Ensuite, le four a été préparé pour le remplacement prévu de son couvercle.

5.5. Transports de matières nucléaires et de déchets radioactifs

Les articles 6 et 34 de la loi sur l'énergie nucléaire prévoient que la manipulation de matières nucléaires et de déchets radioactifs provenant d'installations nucléaires nécessite une autorisation de la Confédération. Au sens de l'article 3 de ladite loi, le terme «manipulation» renvoie à la recherche, au développement, à la fabrication, à l'entreposage, au transport, à l'importation, à l'exportation, au transit et au courtage. L'octroi de ce genre d'autorisations est de la compétence de l'Office fédéral de l'énergie. En vue de l'autorisation de transports relevant de la législation sur l'énergie nucléaire, l'IFSN contrôle en sa qualité d'autorité compétente que la sécurité nucléaire et la sûreté sont assurées et que les prescriptions relatives au transport des marchandises dangereuses sont respectées.

5.6. Acquisition de conteneurs de transport et d'entreposage

Le concept de l'entreposage d'éléments combustibles irradiés et de déchets hautement radioactifs provenant du retraitement (coquilles de verre) consiste à enfermer ces déchets dans des conteneurs de transport et d'entreposage (T/E) sûrs en cas de défaillance dont l'étanchéité peut être constamment surveillée dans l'entrepôt. A la centrale nucléaire de Gösgen, les déchets sont auparavant entreposés de manière prolongée dans l'eau du bassin de stockage externe résistant aux défaillances situé dans l'enceinte d'exploitation. Ces conteneurs doivent assurer la sécurité pendant toute la période de l'entreposage. Aussi doivent-ils remplir des exigences encore plus élevées que les conteneurs prévus uniquement pour le transport. La directive ENSI-G05 de l'IFSN règle les détails et les procédures y relatifs. Elle précise non seulement les exigences posées à la conception des

conteneurs T/E mais aussi celles relatives à la fabrication des conteneurs telles que les exigences de qualité, les contrôles d'accompagnement ou la documentation sur les conteneurs.

La fabrication des conteneurs T/E doit respecter des processus déterminés et validés par l'IFSN qui sont contrôlés par des experts indépendants mandatés par l'IFSN. Pour chaque conteneur, l'IFSN confirme finalement que la fabrication a été achevée et remplit les exigences de qualité en autorisant l'utilisation.

Dans ce contexte, il ne s'agit cependant pas uniquement de surveiller la fabrication de types de construction de conteneurs déjà homologués. Au cours de la période sous revue, l'IFSN a en outre traité différentes demandes d'approbation de nouveaux types de conteneurs ou de designs pas encore utilisés en Suisse.

5.7. Déchets radioactifs provenant du retraitement

Les sociétés AREVA NC à la Hague (France) et Sellafield Ltd. à Sellafield (Royaume-Uni) ont procédé les années précédentes au retraitement d'éléments combustibles irradiés (ECI) provenant des centrales nucléaires suisses conformément aux contrats conclus. En raison du moratoire sur le retraitement (art. 106, al. 4, LENU), ces travaux étaient toutefois limités aux éléments combustibles qui y avaient été acheminés avant juillet 2006. Ils sont désormais achevés. Les contrats précisent que les déchets issus de ce processus doivent être repris par la Suisse.

Les éléments combustibles irradiés en provenance des quatre sites, transférés pour retraitement avant le 30 juin 2006, ont été intégralement retraités dans les installations de la Hague (F) et de Sellafield (UK).

En 2015, des déchets de retraitement ont été rapatriés de ces deux installations. Les conteneurs de transport et d'entreposage utilisés pour les rapatriements ont été emmagasinés dans le dépôt intermédiaire de Würenlingen sous la surveillance de l'IFSN.

Afin de remplir toutes les obligations de reprise des centrales suisses, deux transports de la Hague (F) et un transport de Sellafield (UK) sont encore nécessaires: selon le calendrier actuel, ils seront effectués d'ici le printemps 2017 au plus tard.

5.8. Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

Approuvé en avril 2008 par le Conseil fédéral, le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» règle la procédure suisse de sélection des sites d'implantation pour les dépôts en couches géologiques profondes. La procédure contient trois étapes. Le Conseil fédéral a approuvé l'étape 1 à la fin 2011 après examen par l'IFSN et d'autres instances de la proposition remise par la Nagra. Cette proposition comprend six domaines d'implantation pour un dépôt de déchets faiblement et moyennement radioactifs DFMR (domaines Südranden, Zurich nord-est, Nord des Lägern, Jura-est, Pied sud du Jura et Wellenberg) et trois domaines d'implantation pour le stockage de déchets hautement radioactifs DHR (domaines Zurich nord-est, Nord des Lägern et Jura-est). Ces domaines d'implantation géologiques ont été intégrés dans l'aménagement du territoire de chaque région concernée.

Pour l'étape 2 en cours, la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra) a remis en janvier 2015 sa proposition d'au moins deux domaines par type de dépôt. Jura-est et Zurich nord-est sont les domaines d'implantation que la Nagra souhaite examiner de manière approfondie dans le cadre de la troisième étape de recherche de sites aptes à accueillir aussi bien un dépôt DFMR qu'un dépôt DHR.

En 2015, l'examen des volumineux rapports et analyses de la Nagra a été au cœur des activités de l'IFSN et de ses nombreux experts externes, entre autres du Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur (GESGP) et de swisstopo. Dans le cadre de cet examen, l'IFSN a constaté en août 2015 que la base de données se rapportant à l'indicateur «Profondeur en perspective de la faisabilité technique de construction» utilisée par la Nagra lors de l'évaluation des domaines d'implantation n'était pas à toute épreuve et que certaines argumentations n'étaient pas retraçables. L'IFSN a alors soumis une requête supplémentaire à la Nagra sous forme de note. Cette requête concerne différents

points tels que des concepts alternatifs de dépôts, des conditions géotechniques ou des défis techniques de construction (situations de risque) et des mesures pour les maîtriser. Le contenu détaillé de la requête supplémentaire de l'IFSN a été présenté en novembre 2015 à un séminaire destiné aux autorités composées d'experts suisses et allemands et publié avec deux rapports d'experts techniques et scientifiques sur le site Internet de l'IFSN.

La Nagra a annoncé qu'elle remettra les documents demandés dans la requête supplémentaire de l'IFSN d'ici juin 2016. Il est prévu que l'IFSN et ses experts achèvent et publient d'ici le premier trimestre 2017 l'évaluation technique générale relative à la sécurité de la proposition de la Nagra pour l'étape 2 de la procédure du plan sectoriel.

5.9. Laboratoires souterrains

En Suisse, deux laboratoires souterrains sont exploités, l'un dans les roches cristallines (laboratoire souterrain du Grimsel) et l'autre dans les roches argileuses (laboratoire souterrain du Mont Terri) où sont menés de nombreux projets de recherche sur le stockage en couches géologiques profondes de déchets radioactifs avec une participation internationale (cf. chapitres 8.1 et **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). La recherche vise à caractériser et à recenser les propriétés géotechniques, géochimiques et hydrauliques des formations rocheuses de ces sites, à développer et à vérifier des concepts de dépôt pour le confinement sûr de déchets radioactifs et des techniques visant à collecter des données pertinentes. Les résultats obtenus par la recherche permettent par ailleurs d'étudier, à l'aide d'essais de démonstration, le comportement de barrières techniques (bentonite, ciment, conteneurs en acier) et de barrières naturelles (roche d'accueil et roches «encaissantes») et de valider des modélisations dans ces domaines.

L'IFSN participe depuis 2003 avec ses propres projets et des coopérations à la recherche menée dans le laboratoire souterrain du Mont Terri afin de renforcer et de maintenir les compétences de ses spécialistes et de développer ses propres jeux de données et modèles.

En 2015, les travaux de recherche ont principalement porté sur les deux expériences HM (étude de processus hydrauliques et mécaniques couplés) et FS (expérience sur les failles [Fault-Slip]).

Les objectifs de l'expérience HM sont, d'une part, l'enregistrement de la déformation due aux déplacements de tensions engendrés par le percement d'une galerie et de la modification de la pression de l'eau interstitielle dans les Argiles à Opalinus et ainsi des processus hydrauliques et mécaniques couplés y relatifs. D'autre part, de nombreuses mesures géomécaniques sont effectuées en laboratoire (tests triaxiaux) sur des carottages afin de déterminer les caractéristiques de matériaux des Argiles à Opalinus pour une loi constitutive des masses qui sera intégrée dans la modélisation géomécanique. L'expérience HM est menée dans le cadre d'une thèse à l'Institut de génie géologique de l'EPFZ et sera bientôt achevée.

Avec l'expérience FS, l'IFSN souhaite améliorer la compréhension de la stabilité des failles tectoniques dans les roches argileuses et les conditions de leur réactivation. Elle a pour objectif d'étudier les relations entre le mouvement d'une faille, la pression des eaux interstitielles et la mobilité des fluides. Les résultats sont par exemple importants pour clarifier les mécanismes des séismes naturels et induits, leur origine et la gestion des risques, mais aussi la perte de l'intégrité de barrières naturelles peu perméables.

Par ailleurs, l'IFSN a participé à quatre autres expériences. Avec l'expérience FM-D, l'IFSN teste conjointement avec swisstopo et le Karlsruher Institut für Technologie (KIT) une nouvelle méthode permettant de définir la perméabilité à l'aide de mesures électriques sur différents matériaux absorbant l'eau. Des tests en laboratoire montrent que cette méthode est prometteuse et qu'elle pourra être utilisée dans une prochaine étape à l'échelle d'un trou de forage. Avec l'expérience HM-A menée dans le cadre d'une thèse à l'EPFL, un modèle 3D numérique à grande échelle est élaboré afin de reproduire le comportement de déformation des Argiles à Opalinus dans le laboratoire souterrain du Mont Terri. Même si le modèle n'était pas encore entièrement opérationnel à l'achèvement de la thèse à la fin 2015, il a cependant résolu des difficultés de modélisation et posé des jalons importants pour la réalisation du modèle 3D. L'expérience HM-B sert à évaluer la succion capillaire engendrée mécaniquement dans les forages dans les Argiles à Opalinus au moyen de surforages *in situ* d'un forage pilote. Les résultats attendus de l'expérience HM-B sont pertinents pour

évaluer la stabilité du massif à court terme et la résistance au cisaillement non drainée autour d'une section transversale de la galerie, ce qui est important pour la planification de la phase de construction. L'expérience MO sert enfin à élaborer et à tester des techniques de surveillance avec lesquelles une expérience est actuellement en cours dans un trou de forage scellé sur la résistance à long terme de câbles de fibre optique et de capteurs dans des conditions *in situ* dans les Argiles à Opalinus.

5.10. Projets du programme de recherche «Déchets radioactifs»

Le programme de recherche sur les déchets radioactifs (cf. chapitre 2.1) prévoit plusieurs projets qui sont coordonnés ou réalisés par l'IFSN.

Le projet «Comparaison de la gestion des déchets» a été lancé en 2008. Les projets «Conception et inventaire du dépôt pilote», «Concept et installations de surveillance/monitoring» et «Conception du dépôt» ont débuté en mai 2010.

Le projet «Comparaison de la gestion des déchets» s'est achevé en mai 2015 avec un colloque et la publication d'un volumineux rapport de projet (cf. paragraphe suivant). Des rapports intermédiaires ont été finalisés en 2015 pour les projets sur la conception du dépôt et sur la surveillance: ils devraient être publiés au premier semestre 2016 dès que l'AGNEB en aura pris connaissance. Il est prévu que le projet «Dépôt pilote» s'achève en 2016 et soit communiqué en 2017. Comme l'IFSN s'est concentrée en 2015 sur l'examen des propositions de la Nagra relatives à l'étape 2 de la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes», la plupart des travaux portant sur les autres projets de l'AGNEB ont été suspendus. Les travaux en suspens reprendront au terme des travaux sur l'étape 2 de ladite procédure. Le calendrier détaillé y relatif sera discuté lors d'une journée de réflexion sur la recherche de l'AGNEB au printemps 2016.

5.10.1. Comparaison de la gestion des déchets

Le projet «Comparaison de la gestion des déchets» comprend une analyse systématique et comparative des bases légales et de la pratique actuelle en matière de gestion des déchets radioactifs et non radioactifs. Concernant les déchets radioactifs, un état des lieux a été réalisé, des réflexions stratégiques, techniques et scientifiques et des options visant à optimiser cette gestion ont été élaborées.

Afin de respecter les objectifs de protection de la population d'aujourd'hui et de demain, les exigences posées aux déchets radioactifs et non radioactifs diffèrent en raison des concepts radicalement différents qui ont été comparés directement. L'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) s'applique à la réduction et au traitement des déchets (non radioactifs) ainsi qu'à l'aménagement et à l'exploitation d'installations de traitement des déchets principalement du point de vue de la protection des eaux et du sol. Les clarifications juridiques et techniques ont montré que l'OTD ne s'applique pas comme ordonnance visant à concrétiser la gestion des déchets radioactifs.

Les conclusions du projet recommandent des études approfondies par les responsables de la gestion des déchets portant sur la gestion des déchets radioactifs contenant des substances organiques, le transfert de matériaux métalliques dans des dépôts en couches géologiques profondes et l'utilisation de matériaux alternatifs pour la fabrication de conteneurs de stockage final pour les éléments combustibles usés et les déchets vitrifiés de haute activité. Il est notamment renvoyé à ce sujet au programme de gestion 2016 et aux programmes ad hoc de recherche, de développement et de démonstration des responsables de la gestion des déchets.

5.11. Transfert international de connaissances

La participation à divers groupes de travail nationaux et internationaux donne à l'IFSN la possibilité de suivre des problématiques relevant du domaine de la gestion des déchets dans des dépôts en couches géologiques profondes et de se tenir au courant des derniers développements de la science

et de la recherche. Les résultats de ces travaux sont intégrés dans l'activité de surveillance de l'IFSN dans le cadre du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes». Outre sa participation à la recherche internationale menée au laboratoire souterrain du Mont Terri (cf. chapitre 8.1), l'IFSN s'est engagée en 2015 notamment dans les projets et instances suivants:

SITEX

Le projet SITEX (Sustainable network of Independent Technical EXpertise for radioactive waste disposal, FP7-Fission-2011) sert à mettre en place un réseau durable d'experts pour les autorités nationales de surveillance, les organisations de soutien technique et les instances nationales pour les dépôts finaux dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs. Le projet porte principalement sur la définition des exigences posées par les autorités aux jalons importants du développement de dépôts finaux et sur l'examen des travaux techniques et scientifiques menés par lesdites instances pour voir si elles s'y conforment. Les directives actuelles des autorités sont étudiées et, si nécessaires, de nouvelles sont élaborées. Par ailleurs, des programmes de recherche sont définis avec l'objectif de mettre en place des organisations de soutien technique indépendantes des instances pour les dépôts finaux afin de permettre un examen technique indépendant de la démonstration de la sécurité pour les dépôts en couches géologiques profondes.

DECOVALEX

Intitulé «Development of coupled models and their validation against experiments» (DECOVALEX), un projet international a été lancé en 1992 afin de mieux comprendre et de modéliser des processus couplés thermo-hydro-mécaniques (THM) et thermo-hydro-mécaniques et chimiques (THMC) dans les systèmes géologiques. Dans le cadre du projet DECOVALEX-2015 qui a suivi (période 2012-2015), plusieurs groupes de modélisation de dix organisations partenaires ont réalisé une évaluation comparative de cinq expériences de haut niveau menées sur le terrain et en laboratoire en Suisse, en France, au Japon et en République tchèque. Les sujets abordés portaient sur un large éventail d'aspects pertinents en lien avec le comportement des barrières techniques de la construction dans les roches d'accueil argileuses et cristallines.

BIOPROTA

Depuis 2012, l'IFSN est membre de BIOPROTA, un forum international consacré à des aspects spécifiques de la biosphère dans l'examen de l'impact à long terme de rejets radioactifs provenant d'un dépôt pour les déchets radioactifs. Les travaux pertinents pour le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» portent par exemple sur le concept d'une biosphère de référence, le domaine de transition entre la géosphère et la biosphère, la dynamique du carbone, la chimiotoxicité des déchets radioactifs ainsi que l'évolution climatique et géomorphologique de la biosphère à long terme.

IGSC

Le Groupe d'intégration pour le dossier de sécurité (Integration Group for the Safety Case, IGSC) de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE a été fondé en l'an 2000 avec l'intention d'intégrer tous les points de vue déterminants dans la démonstration de sécurité d'un dépôt en couches géologiques profondes pour les déchets hautement radioactifs et à vie longue. L'IGSC soutient les Etats-membres dans le développement d'une démonstration de sécurité efficace qui repose sur une base technique et scientifique solide. Le groupe de travail favorise en outre le dialogue international entre experts en sécurité afin qu'ils échangent sur des aspects stratégiques et politiques du stockage en couches géologiques profondes.

Club Argiles (Clay Club)

L'AEN a créé en 1990 un groupe de travail international sur les milieux argileux (Club Argiles) afin d'étudier les roches argileuses envisagées pour accueillir des dépôts en couches géologiques profondes. Les études y relatives comprennent la caractérisation de propriétés minéralogiques, géochimiques, géomécaniques et hydrogéologiques avec la modélisation ad hoc. Le regroupement de ressources humaines et matérielles, l'échange et la synthèse de connaissances techniques, l'expérience et la communication des résultats à différentes parties prenantes sont des objectifs importants.

EGOS

Le Groupe d'experts sur la sécurité en exploitation (Expert Group on Operational Safety, EGOS) de l'IGSC sert à échanger les expériences techniques, réglementaires et législatives en matière de sécurité nucléaire et de radioprotection lors de l'exploitation d'un dépôt en couches géologiques profondes. Ses travaux portent principalement sur l'exploitation d'expériences provenant de mines conventionnelles, d'installations nucléaires et d'installations existantes de gestion de déchets radioactifs, mais aussi sur d'autres projets d'ingénierie pertinents (p. ex. ouvrages de tunnels) et sur l'analyse de leur potentiel de risque. Une autre de ses tâches consiste à élaborer des guides et des solutions techniques visant à prévenir et à atténuer les défaillances.

L'IFSN présente en détail la collaboration internationale dont elle bénéficie dans le domaine du stockage en couches géologiques profondes dans son rapport sur les expériences et sur la recherche 2015 (en allemand *Erfahrungs- und Forschungsbericht 2015*, avec résumé en français).

6 Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur (GESGP)

Conformément au plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes», le GESGP apporte son soutien à l'IFSN dans ses travaux relatifs aux examens techniques de la sécurité, rédige pour l'IFSN des avis sur l'examen géologique des domaines d'implantation et des sites ainsi que sur la faisabilité technique de la construction des dépôts en couches géologiques profondes, prend position sur les demandes d'études géologiques et siège au Forum technique sur la sécurité. Pour l'IFSN, le GESGP est un important porteur de connaissances, car des experts indépendants de la Nagra y sont représentés. En 2015, le GESGP comprenait sept membres, surtout du domaine des écoles supérieures en Suisse et à l'étranger, couvrant différentes disciplines pertinentes du domaine du stockage géologique en profondeur (cf. annexe III). Il a en sus fait appel à un ancien membre pour sa prise de position sur la proposition des domaines d'implantation géologiques à étudier plus en profondeur. L'IFSN gère le secrétariat du GESGP, dont les activités sont présentées au fur et à mesure sur un site internet (www.egt-schweiz.ch).

En 2015, le GESGP s'est réuni lors de sept séances plénières ordinaires d'une journée. Le GESGP était représenté à la réunion de lancement organisée pour les experts de l'IFSN au cours de laquelle les travaux des différents experts ont été coordonnés et les priorités thématiques débattues en suivant des directives. Des membres du GESGP ont en outre participé à trois des six séances du Forum technique sur la sécurité. Enfin, le GESGP était représenté à la première réunion du nouveau comité spécialisé sur les études géologiques. Le GESGP a fourni une contribution importante pour les requêtes supplémentaires de l'IFSN à la Nagra en vue d'une meilleure base d'examen des domaines d'implantation. A ce sujet, le GESGP a participé à une table ronde sur l'invitation de la conférence régionale Jura-est et à une séance d'information de l'IFSN destinée aux autorités. Sur l'invitation du Comité de gestion des déchets radioactifs (Radioactive Waste Management Committee, RWMC) de l'OCDE/AEN, il a participé à la 8^e rencontre informelle des présidents d'organes consultatifs auprès des gouvernements (Advisory Bodies to Governments, ABG) à Londres. Les groupes d'experts en provenance d'Angleterre, d'Allemagne, de France, de Suède, des Etats-Unis et de Suisse qui participent à ces rencontres y traitent des questions générales et d'actualité sur le stockage géologique en profondeur des déchets radioactifs, s'informent mutuellement sur leurs missions et sur des sujets présentant un intérêt particulier et procèdent à un échange d'expériences.

Chaque année, le GESGP et l'IFSN définissent ensemble les priorités des travaux du GESGP. Au cours de l'année sous revue, les travaux ont porté en priorité sur la rédaction d'une prise de position sur la proposition des domaines d'implantation géologiques à étudier plus en profondeur à l'étape 3 du plan sectoriel, qui sera publiée conjointement avec l'expertise de l'IFSN et qui traite les thèmes suivants:

- Propriétés des barrières constituées par les roches d'accueil et les roches «encaissantes» pour le dépôt DFMR et DHR
- Modèles conceptuels et paramètres des roches d'accueil DFMR pour le transport des radionucléides
- Migration et dilution des radionucléides dans la biosphère
- Calculs des doses dans la roche d'accueil et spécifiques au site pour le dépôt DFMR
- Impact sur la sécurité des processus géochimiques pour le dépôt DFMR
- Résistance à long terme et transport de gaz dans le système artificiel de transport de gaz (Engineered Gas Transport System, EGTS) pour le dépôt DFMR
- Transport de gaz dans les roches d'accueil DFMR et DHR
- Propriétés géomécaniques des roches d'accueil pour le dépôt DFMR
- Homogénéité et exploitabilité d'hétérogénéités dans les Argiles à Opalinus et le «dogger brun»
- Délimitation du périmètre du dépôt reposant sur des critères d'érosion
- Exploitation et solidité des données de la sismologie 2D dans le Jura tabulaire

- Néotectonique et évolution géodynamique du nord de la Suisse
- Sismicité des domaines d'implantation géologiques
- Délimitation du périmètre du dépôt reposant sur la surcharge tectonique
- Besoin et offre d'espace des dépôts en couches géologiques profondes dans les différents domaines d'implantation
- Hypothèses sur la conception des dépôts DFMR et DHR et leurs accès et hypothèses sur le scellement des galeries, des cavernes et des ouvrages d'accès
- Délimitation du périmètre du dépôt reposant sur des critères techniques de construction, notamment la profondeur maximale
- Impact de la zone perturbée sur la sécurité à long terme du dépôt DFMR et DHR

Par ailleurs, le GESGP a étudié les nouveaux calendriers de la procédure de sélection des sites qui ont été communiqués par l'OFEN et la Nagra en avril 2014. Cette planification prévoit que le dépôt pour les déchets faiblement et moyennement radioactifs ne sera mis en service que vers 2050 au lieu de 2035 prévu initialement et le dépôt pour déchets hautement radioactifs vers 2060 au lieu de 2050. Le GESGP n'arrive pas à comprendre la raison de ces retards considérables (allongement de la procédure du plan sectoriel jusqu'à la sélection des sites et l'autorisation générale) et considère que la réussite de ladite procédure est mise en péril par les périodes extrêmement longues jusqu'à la réalisation. Il attend un calendrier plus serré et ciblé qui réponde à l'urgence des tâches de gestion incombant à notre génération.

7 Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN)

En tant qu'organe consultatif du Conseil fédéral, du DETEC et de l'IFSN, la CSN étudie les questions essentielles en sécurité nucléaire et peut donner son avis au Conseil fédéral et au DETEC sur les expertises techniques de l'IFSN relatives à la sécurité. Elle se compose de sept membres (cf. annexe III).

7.1. Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

7.1.1. Proposition de réduction du nombre de sites à l'étape 2 du PSDP

L'étape 2 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» (PSDP) a pour objectif de réduire le nombre de domaines d'implantation aptes à accueillir un dépôt en couches géologiques profondes au minimum à deux pour les déchets faiblement et moyennement radioactifs (DFMR) et également au minimum à deux pour les déchets hautement radioactifs (DHR). La proposition de réduction du nombre de sites faite par la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra) a été publiée après sa remise à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) le 30 janvier 2015. La Nagra prévoit d'approfondir les études sur les deux domaines d'implantation géologiques Jura-est et Zurich nord-est en tant que sites susceptibles d'accueillir des dépôts en couches géologiques profondes à l'étape 3 du PSDP. Elle estime que les deux domaines d'implantation sont aptes à accueillir aussi bien un dépôt DFMR qu'un dépôt DHR ou encore un dépôt combiné¹⁰. Après la communication de la proposition de réduction du nombre de sites par la Nagra, l'IFSN a commencé son examen détaillé selon des critères techniques de sécurité. Dès que l'IFSN aura remis l'expertise technique relative à la sécurité résultant de cet examen, la CSN rendra son avis sur cette dernière en suivant les prescriptions de la partie «Conception générale» du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes».

Au cours de l'année sous revue, la CSN a analysé dans un premier temps la proposition de réduction du nombre de sites faite par la Nagra lors de plusieurs de ses réunions. Elle a consigné par écrit les questions auxquelles il n'a pas été répondu de son point de vue et en a remis la liste à la direction de la Nagra le 26 novembre à l'occasion d'une séance commune. Des représentants de la Nagra ont présenté au printemps 2016 leurs réponses aux questions de la commission dans le cadre de réunions de la CSN.

7.1.2. Planification de l'étape 3 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

En 2015, la CSN a participé à la poursuite des travaux de planification de l'étape 3 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» sous la direction de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) qui est l'autorité menant la procédure. Les sous-groupes de planification «Procédure globale» et «Sécurité» dans lesquels la CSN est représentée ont débattu de questions de détail sur le déroulement de la procédure (p. ex. déroulement du placement des «têtes de puits»¹¹, déroulement de la procédure d'autorisation des études en sciences de la terre) et de sa mise en œuvre concrète (p. ex. exigences relatives au suivi technique des études en sciences de la terre par les autorités et les instances spécialisées de la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»).

¹⁰ Aménagement en même temps d'un dépôt DHR et d'un dépôt DFMR dans un domaine d'implantation géologique

¹¹ Infrastructure de surface d'ouvrages d'accès (p. ex. puits, puits incliné ou rampe) à un dépôt en couches géologiques profondes par lesquels aucun déchet radioactif n'est placé dans le dépôt (p. ex. puits d'aération).

7.2. Programme de gestion des déchets 2016

L'art. 32 de la loi sur l'énergie nucléaire (LEnu) prévoit que les personnes tenues d'évacuer les déchets¹² doivent adapter périodiquement le programme aux conditions nouvelles. L'art. 52, al. 1 de l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (OENU) dispose que ce programme doit fournir des indications entre autres sur la provenance, le genre et la quantité des déchets radioactifs, les dépôts en couches géologiques profondes nécessaires et comment ils sont conçus, l'attribution des déchets à ces dépôts et le plan de réalisation de ces dépôts. Selon la décision du Conseil fédéral sur le programme de gestion des déchets 2008, le prochain programme devra être remis en 2016 au département compétent, le DETEC, en même temps que les études de coûts actualisées. La Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra) rédigera le programme de gestion des déchets 2016 sur mandat des personnes tenues d'évacuer les déchets. L'art. 52, al. 3 de l'OENU précise que l'IFSN et l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) sont compétents pour vérifier le programme de gestion des déchets et surveiller son application. Comme lors du précédent programme de gestion des déchets 2008, la CSN étudiera aussi conformément à son mandat légal des questions fondamentales de sécurité nucléaire et se prononcera sur les aspects du programme 2016 ayant trait à la sécurité technique.

Deux réunions techniques avec des représentants de tous les services spécialisés, instances et autorités impliqués ont été organisées en 2015 afin de planifier et de coordonner la procédure de la remise du programme de gestion des déchets 2016 à l'audition et à la mise à l'enquête publique en passant par l'examen par les autorités. D'autres réunions sont prévues en 2016 en vue d'un suivi efficace.

7.3. Programme de recherche «Déchets radioactifs»

Le programme de recherche «Déchets radioactifs» regroupe les projets de recherche prévus par les offices fédéraux en matière de gestion des déchets radioactifs.¹³ Sur mandat du Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (Agneb), il est géré par un secrétariat rattaché à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). La CSN est représentée dans le groupe de mise en œuvre de ce programme de recherche qui suit les projets en cours du programme de recherche et les résultats des projets achevés. En 2015, les membres de ce groupe se sont en outre occupés des futures priorités possibles du programme de recherche pour la période 2017–2020.

7.4. Contacts et échange d'informations

En 2015 aussi, des informations ont été échangées à intervalles réguliers avec les institutions impliquées dans le processus de la gestion des déchets radioactifs en Suisse. Par ailleurs, des représentants de la CSN ont notamment participé aux rencontres ci-après en lien avec la gestion des déchets radioactifs.

7.4.1. Colloque sur l'état et les tendances du traitement des déchets radioactifs en Suisse

Un colloque consacré à cette thématique a eu lieu le 24 avril 2015 sur l'invitation de l'IFSN. La CSN y était aussi représentée. Organisé pour la publication du rapport de clôture du projet de recherche

¹² L'art. 31 de la loi sur l'énergie nucléaire définit l'obligation d'évacuation. Il dispose notamment : «Quiconque exploite ou désaffecte une installation nucléaire est tenu d'évacuer à ses frais et de manière sûre les déchets radioactifs produits par elle.»

¹³ L'administration fédérale peut faire réaliser ou encourager des travaux de recherche afin d'acquérir et de consolider des connaissances techniques en lien avec ses activités actuelles ou futures. Cette recherche appelée recherche sectorielle comprend entre autres le programme de recherche «Déchets radioactifs» dans le domaine de l'énergie nucléaire.

«Comparaison de la gestion des déchets» de l'Agneb, on y a présenté les résultats dudit projet et l'IFSN, les exploitants des centrales nucléaires suisses et la Nagra ont aussi eu l'occasion de donner leur point de vue sur le développement et l'avancement du conditionnement des déchets faiblement et moyennement radioactifs en Suisse. Par ailleurs, la situation actuelle du traitement des déchets faiblement et moyennement radioactifs en Allemagne, en France et en Suède a été évoquée et discutée.

7.4.2. OCDE/AEN : rencontre des présidents d'organes consultatifs auprès des gouvernements

Les présidents d'organes consultatifs en matière de gestion des déchets radioactifs se sont à nouveau réunis les 4 et 5 mai 2015 à Berlin pour échanger des informations sous l'égide de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE (Meeting of Chairpersons of Advisory Bodies to Governments). La CSN y a participé en déléguant un de ses membres.

Outre les travaux actuels des instances représentées, il y a été question de la possibilité de récupérer les déchets radioactifs, des possibilités de marquage des dépôts en couches géologiques profondes et de la transmission des connaissances sur des installations de ce genre aux générations futures.

7.4.3. Groupe de travail des cantons concernant la sécurité et Groupe d'experts des cantons en matière de sécurité

Un échange entre une délégation de la CSN et le Groupe de travail des cantons concernant la sécurité (GT Cséc) avec son groupe d'experts (groupe d'experts des cantons en matière de sécurité, KES) a eu lieu le 24 juin 2015 à Zurich. L'objectif de cet entretien informel était de se renseigner mutuellement sur les premières appréciations de la proposition faite par la Nagra de réduire le nombre de sites à l'étape 2 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes».

7.4.4. Echange d'informations ESK-CSN

Une 3^e séance commune s'est tenue les 1^{er} et 2 décembre 2015 avec la commission allemande de gestion des déchets (ESK).

Elle a été consacrée à la procédure de recherche de sites aptes à accueillir des dépôts en couches géologiques profondes pour les déchets radioactifs dans les deux pays, d'une part. L'ESK a ainsi informé sur la situation actuelle relative à la procédure de sélection de sites aptes à accueillir un dépôt en couches géologiques profondes pour les déchets hautement radioactifs en Allemagne. La CSN a résumé l'avancement actuel de la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes».

L'ESK et la CSN y ont présenté la procédure nationale de désaffectation d'installations techniques nucléaires, d'autre part. Les directives formulées par l'ESK sous forme de recommandations¹⁴ pour la désaffectation d'installations techniques nucléaires ont été présentées et les points communs et les différences entre les prescriptions réglementaires y relatives dans les deux pays ont fait l'objet de discussions.

¹⁴ Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen, Empfehlung der Entsorgungskommission vom 16.03.2015 (directives relatives à la désaffectation d'installations techniques nucléaires, recommandation de la commission allemande de gestion des déchets du 16.03.2015).

7.5. Perspectives

La CSN continuera de s'occuper en 2016 principalement de tâches en lien avec la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» (PSDP). Elle devra ainsi achever l'examen et l'évaluation de la proposition remise par la Nagra pour la réduction du nombre de sites au minimum à deux domaines d'implantation par type de dépôt (DFMR et DHR). Elle intégrera le résultat de cet examen dans l'avis qu'elle rendra sur l'expertise de l'IFSN relative à ladite proposition. En outre, la CSN doit assumer des tâches en lien avec la planification de l'étape 3 du PSDP et des études relevant des sciences de la terre en cours ou à venir de la Nagra (études sismiques par réflexion 3D, forages d'exploration).

8 Office fédéral de topographie (swisstopo)

8.1. Exploitation et recherche au laboratoire souterrain du Mont Terri

Swisstopo est chargé de l'exploitation du laboratoire souterrain du Mont Terri et dirige le projet du Mont Terri qui réunit 16 partenaires de recherche¹⁵ de huit pays différents. En 2015, l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire de Belgique (AFCN) est devenue le 16^e partenaire.

Depuis 2006, swisstopo gère le laboratoire souterrain test chargé de la sécurité souterraine. Il soumet au canton du Jura les programmes de recherche annuels et réalise, après en avoir reçu l'autorisation, les expériences en collaboration avec les partenaires et les prestataires. En tout, près de 100 instituts de recherche et entreprises privées participent à la mise en œuvre de la recherche.

8.1.1. Expériences

Depuis le début du programme de recherche en 1996, 138 expériences ont été initiées et 93 ont été menées à leur terme. Fin 2015, 45 expériences dont sept nouvelles (cf. tableau ci-dessous), étaient ainsi encore en cours (expériences *in situ*, nouvelles expériences prévues, essais en laboratoires de surface). Les 16 partenaires du projet ont investi à ce jour 76,7 millions de francs (inclus le budget du premier semestre 2016) dans des mandats confiés à plus d'une centaine de hautes écoles, d'instituts de recherche et de sociétés spécialisées. Le principal partenaire suisse est la Nagra qui prend en charge 34% des coûts. L'Andra est quant à elle le principal partenaire étranger avec une contribution couvrant 20% des coûts. Les 46% restants sont pris en charge par les 14 autres partenaires.

En 2015, l'enveloppe financière allouée aux expériences s'est élevée à près de 3,2 millions de francs (valeur moyenne des phases 20 et 21). Comparé à 2014, elle a subi une diminution d'environ 20%. Cette baisse est due d'une part à la situation financière tendue des producteurs d'électricité et d'autre part à la priorité accordée par la Nagra aux études dans les domaines d'implantation. swisstopo a quant à lui versé 0,6 million de francs pour l'exploitation et la sécurité du laboratoire souterrain. Ces fonds servent notamment à payer les loyers du laboratoire souterrain, les honoraires de la Commission jurassienne de suivi (Commission cantonale de suivi du Mont Terri) ainsi que les mesures de sécurité et l'entretien du laboratoire souterrain.

Les expériences en cours peuvent être réparties en trois groupes:

- *Recherche et développement de méthodes et d'instruments de mesure*
Par exemple les expériences IC (Iron corrosion of Opalinus Clay; downhole impedance measurements), FM-D (Evaporation logging) et MD (Cosmic myon density tomography).
- *Compréhension des processus et caractéristiques des Argiles à Opalinus*
Par exemple les expériences sur les gaz HG-A, HG-D et HT (Long-term gas migration, reactive gas transport, hydrogen transfer) mais aussi les expériences de diffusion avec des radionucléides DR-A, (Radionuclide diffusion, retention and perturbations) et sans radionucléides DR-B (Long-term diffusion with iodine) ainsi que l'expérience de microbiologie MA (Microbial activity).
- *Expériences de démonstration*
Actuellement, deux grandes expériences de démonstration sont en cours: l'expérience HE-E (In-situ heater test in VE micro-tunnel, scale 1:2) et l'expérience FE (Full scale emplacement, scale 1:1). Pour cette dernière, la phase de chauffage a définitivement commencé en mars 2015. Vous trouverez des informations détaillées à ce sujet dans le chapitre sur la Nagra.

¹⁵ Partenaires du projet, cf. aussi: <http://www.mont-terri.ch/internet/mont-terri/fr/home/project/organisation/partners.html>

Les travaux de recherche sont menés par des universités, des instituts de recherche et des prestataires privés suisses et étrangers. En Suisse, il s'agit notamment de l'EPFZ, du PSI et de l'Université de Berne. Les mandats sont confiés aux prestataires par swisstopo.

Vue d'ensemble des 45 expériences *in situ* en cours en 2015 (phase 21):

Abréviation	Titre de l'expérience	Partenaire(s) ¹	Activité ²	Remarque
BN	Bitumen-nitrate-clay interaction	A, F, I, S	D, L, M, R	
CI	Cement-clay interaction	A, C, F, N, O, S	D, L, R	
CS	Near well sealing integrity for CO ₂ geological storage	O, T	D, L, M, R	Projet «ULTimateCO ₂ » cofinancé par l'UE
CS-A	Well leakage simulation & remediation	T, V	D, L, M, R	
CS-B	Caprock integrity & fracture remediation experiment	T, V	P, L, D, M	
CS-C	Experimental assessment of shale prop. for safe geol. CO ₂ storage	F, T	D, L, R	Nouvelle
DB	Deep inclined borehole through the Opalinus Clay	B, G, I, N, T, W	D, L, M, R	
DB-A	Pore water characterisation – benchmarking and investigation of interface to adjacent aquifer	I, N, T, W	P, L, R	
DF	Drilling fluids for Opalinus Clay	N	D, M, R	Nouvelle
DM-A	Long-term deformation measurements	G	D, M, R	
DR-A	Diffusion, retention and perturbations	N, W	R	
DR-B	Long-term diffusion with iodine	F, N, W	L, M	
EG	EDZ gas diffusion by carbon isotopes	C	D, L, M	
FE-G	Monitoring the gas composition within the full-scale emplacement	A, D, N, W	D, M, R	Nouvelle
FE-M	Long-term monitoring of the full scale emplacement experiment	A, B, D, F, G, N, W	M	
FI	Fluid-mineral interactions in Opalinus Clay during natural faulting and heating	T	L, R	
FM-D	Evaporation logging	H, T	D, M, R	
FS	In-situ clay faults slip hydro-mechanical characterisation	D, J, H, T	D, L, M, R	
GD	Analysis of geochemical data	A, E, F, N, S	L, R	
HA-A	Analysis and synthesis of the variability of hydrogeological and geophysical parameters of the Opalinus Clay	B, F, N	L, R	Nouvelle
HE-E	In-situ heater test in VE micro-tunnel	B, E, G, N	D, M, L, R	Cofinancée par l'UE
HM	Experimental lab behaviour on HM-coupled properties and behaviour	H	L, D, R	
HM-A	3-dimensional hydro-mechanical model of the Mont Terri rock laboratory (scientific part, EPFL)	H, T	R	

Abréviation	Titre de l'expérience	Partenaire(s) ¹	Activité ²	Remarque
HM-B	Evaluation of mechanically induced suction in bore cores	B, H, T	P, D, L, M	Nouvelle
HS	Hydrogeological survey of aquifers around the Opalinus Clay	T	M, R	Nouvelle
HT	Hydrogen transfer in Opalinus Clay	A, F, W	D, L, M, R	
IC	Iron corrosion of Opalinus Clay	A, J, N, W	D, M	
IC-A	Corrosion of iron in bentonite	A, N, W	D, M	
LP-A	Long-term monitoring of the pore parameters in Opalinus Clay	A, B, F, I, N, T, V, W	M, R	
LT-A	Properties analysis in lab tests	B, G, N	L, R	
MA	Microbial activity	A, B, F, N, W	D, L, M, R	
MA-A	Modular platform for microbial studies	N	P, L, M, D	
MD	Cosmic muon density tomography	T	D, M, R	
MH	Long-term monitoring of heaves	T	D, M	
MO	Preparation of technology for long-term monitoring	A, H, T	D, M	
MO-A	Long-term and multi-scale monitoring with passive geophysical methods	A, T	D, M, R	
PS	Petrofabric and strain determination	T	L, R	
RA	Rock mechanics analyses	B, N	M, L, R	
SB-A	Borehole sealing experiment	B, G	D, L, M	
SM-B	Long-term seismic monitoring	T	D, M, R	
SM-C	Permanent nanoseismic monitoring	T	D, M, R	
SO	Sedimentology of Opalinus Clay	B, T	D, L, R	
SO-B	Statistical analysis and detection of periodic patterns in lithofacies	T	R	Nouvelle
ST	Seismic transmission measurements	B	P, D, R	
WS-I	Investigation of wet spots	B, N	D, L, M	

¹ Partenaire(s)	A	Andra (FR)	J	JAEA (JP)	² Activité	P	Planification
	B	BGR (DE)	N	Nagra (CH)		D	Forages, installations, tests <i>in situ</i>
	C	Criepi (JP)	O	Obayashi (JP)		L	Analyses en laboratoire de surface
	D	US DOE (US)	S	SCK·CEN (BE)		M	Surveillance (monitoring)
	E	Enresa (ES)	T	swisstopo (CH)		R	Modélisation, rédaction de rapports
	G	GRS (DE)	V	Chevron (US)			
	H	IFSN (CH)	W	nwmo (CA)			
	I	IRSN (FR)					

swisstopo est elle-même impliquée dans 22 des 45 expériences en cours (cf. tableau ci-dessus). Les principaux centres d'intérêts de ces travaux portent sur la description microscopique des milieux poreux des zones de fractures tectoniques, la zone perturbée par le creusement des galeries et la matrice non déformée (expériences DB-A, PS, SO et SO-A). D'autres expériences importantes sont consacrées au transport d'humidité dans les Argiles à Opalinus (contraction et gonflement, expérience CD) et à l'acquisition des paramètres hydriques et hydrauliques grâce à de nouvelles méthodes de mesure (expérience FM-D). Pour l'expérience FS notamment une grande campagne sur le terrain a été menée en 2015 et au total, cinq tests de stimulation hydrauliques de la principale zone de perturbation du laboratoire souterrain ont été couronnés de succès. Les nouvelles activités lancées en 2015 sont consacrées à l'analyse statistique de diagrapies de forage produites synthétiquement à partir d'imageries optiques et acoustiques (SO-B) et à la construction d'un réseau

de points de mesures pour la surveillance des sources karstiques le long de la galerie de sécurité du Mont Terri (HS). L'extension du réseau nanosismique qui vise à mesurer les séismes de faible intensité autour du laboratoire souterrain (SM-C) est par ailleurs achevée à 80%. De plus, swisstopo contribue à l'ouverture du laboratoire souterrain à des projets ne relevant pas de la recherche sur le nucléaire, comme par exemple les travaux sur le stockage géologique du CO₂ dont les expériences CS, CS-A, CS-B et CS-C font partie. En juin 2015, après plusieurs tentatives infructueuses, il a finalement été possible de procéder au surcarottage et à l'échantillonnage pour des analyses en laboratoire de l'intervalle de test de l'expérience CS. Cette expérience, cofinancée par l'UE, a comme partenaires de projets swisstopo, Obayashi et BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières, France) qui coordonne le projet.

8.1.2. Documentation et autorisation

Toutes les activités *in situ*, les essais en laboratoire et les travaux de modélisation sont documentés sous forme de «Technical Notes» et de «Technical Reports». Les archives physiques sont situées à St-Ursanne tandis que les archives électroniques, accessibles à tous les partenaires de projets du Mont Terri et au canton du Jura, sont disponibles sur le réseau extranet du Mont Terri.

Le 28 mai 2015, swisstopo a demandé au canton du Jura l'autorisation de procéder aux travaux de recherche de la phase 21 (du 1^{er} juillet 2015 au 30 juin 2016). Après examen par la Commission jurassienne de suivi, le Département de l'Environnement du canton du Jura dirigé par le ministre Philippe Receveur a donné son feu vert le 30 juin 2015 à la réalisation de la phase 21. L'autorisation officielle écrite a été remise le 5 août 2015.

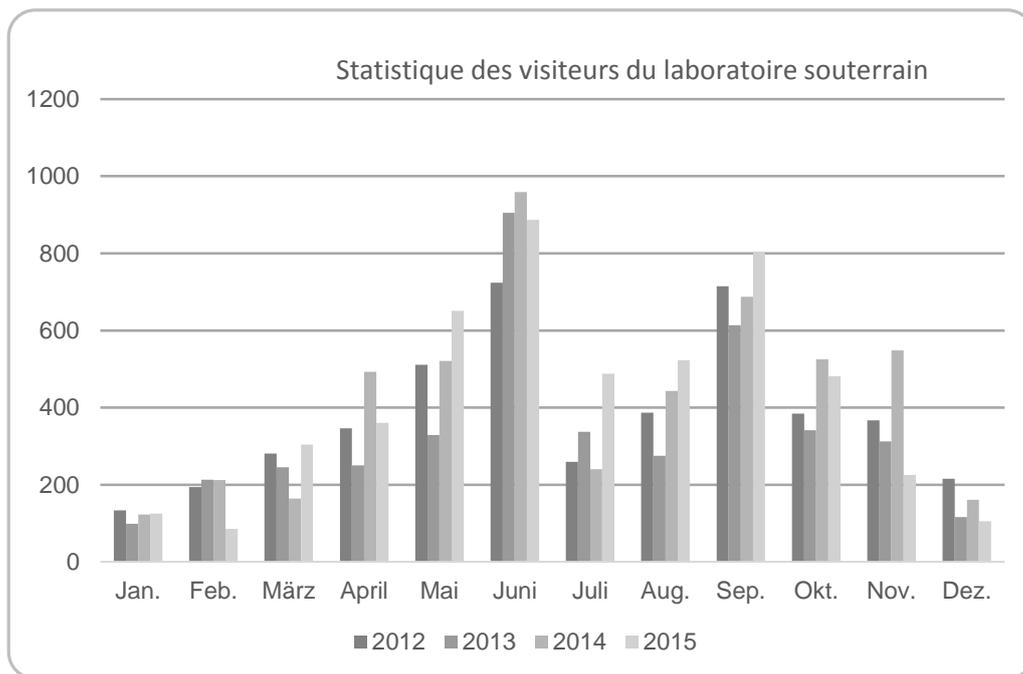
8.2. Le centre de visiteurs au Mont Terri

Le centre de visiteurs du Mont Terri Project est géré par trois partenaires : la Nagra, l'IFSN et swisstopo. Il a pour objectif d'informer la population sur la sécurité et sur la faisabilité d'un futur dépôt de déchets radioactifs en couches géologiques profondes. Les expériences en cours au laboratoire souterrain du Mont Terri sont particulièrement intéressantes et les visiteurs peuvent s'y faire une idée du stockage géologique en profondeur.

Quelques statistiques sur 2015: (les chiffres de 2014 sont entre parenthèses)

- 5'038 (5'076) visiteurs avec deux maximums, l'un en juin et l'autre en septembre (cf. graphique ci-dessous);
- 256 (285) groupes de visiteurs;
- 37 (40) guides de la Nagra, de l'IFSN et de swisstopo ont assuré 372 (416) visites;
- Associations et entreprises: 2'600 (2'647) visiteurs;
- Ecoles et universités: 1'126 (1'135) visiteurs;
- Hommes et femmes politiques, partis: 153 (106) visiteurs;
- Langues: allemand 3'465 (3'149), français 953 (1'172), anglais 258 (454), groupes mixtes 155 visiteurs;
- 17 journalistes de 7 médias y ont fait des reportages;
- 431 (441) trajets en bus pour transporter les visiteurs dans le laboratoire;
- Le nombre de visiteurs venus des régions envisagées pour l'implantation de dépôts en couches géologiques profondes a reculé à 161 (383);
- 1'247 (1'618) personnes ont utilisé le centre des visiteurs pour des congrès, des réunions ou des événements.
- Budget 2015: CHF 410'000, y compris la gestion du centre des visiteurs avec environ 2,4 postes.
- 25 visites avec 423 participants ont été annoncées puis annulées!

Mois/ année	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Total	133	194	281	346	511	724	259	387	715	384	367	215	4516
2013	99	213	245	250	329	905	337	275	614	341	312	116	4036
2014	123	212	164	493	521	959	240	443	687	525	548	161	5076
2015	125	85	304	360	651	887	488	523	804	481	225	105	5038



9 Office fédéral de la santé publique (OFSP)

9.1. Campagne de ramassage des déchets MIR

L'ordonnance sur la radioprotection (ORaP, RS 814.501) prescrit que les déchets radioactifs en provenance de la médecine, de l'industrie et de la recherche (déchets MIR) doivent être livrés au centre fédéral de ramassage. Le PSI, en tant que centre fédéral de ramassage, collecte les déchets, les conditionne et est chargé de les entreposer dans le dépôt intermédiaire fédéral. D'entente avec le PSI, l'OFSP organise en général une campagne de ramassage des déchets MIR par an.

Au cours de la campagne de ramassage 2015, 26 entreprises ont livré des déchets radioactifs présentant une activité totale de $2,2 \cdot 10^{15}$ Becquerel¹⁶ (dont une majeure partie de tritium H₃) et un volume total de 4,73 m³ (volume brut).

Différents déchets contenant du tritium et du carbone 14 ont été incinérés avec l'autorisation de l'OFSP dans le respect des dispositions de l'art. 83 ORaP. Concernant différentes sources radioactives scellées de haute activité (notamment américium 241, cobalt 60), leur réutilisation ou leur recyclage se sont avérés des alternatives judicieuses à une élimination comme déchets radioactifs. L'échange de sources usagées avec reprise de l'ancienne source par les fournisseurs est largement pratiqué et réduit d'autant la charge de déchets pour la Suisse. La décontamination et l'entreposage pour décroissance, permettant ensuite une libération des matériaux, sont utilisés dans les entreprises lorsque cela est possible et judicieux.

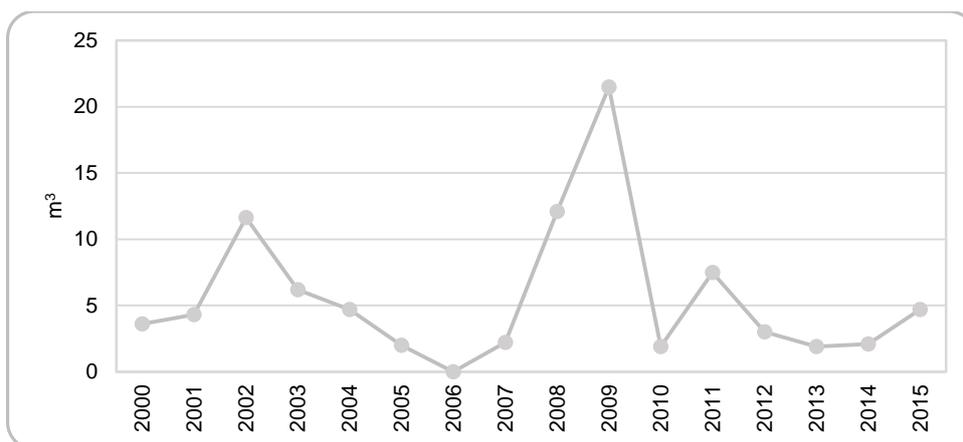
Le tableau ci-dessous donne une vue d'ensemble des déchets MIR collectés depuis 1974 par le PSI. La première et la deuxième ligne indiquent les totaux des activités livrées de 1974 à 1995 et de 2000 à 2010:

Activité [GBq ¹]						
Année	Nombre d'entreprises	Emetteurs β/γ		Emetteurs α		Volumes ² [m ³]
		Sans tritium	Tritium	Sans radium	Radium	
1974–1999		105 185	12 296 635	6 935	737	586
2000 - 2010		11 177	4 937 361	452	45	70,1
2011	27	140	1 000 000	3,8	0,19	7,5
2012	25	110	25 000	1,4	0,36	3,0
2013	28	66	61 000	0,64	0,25	1,9
2014	24	350	17 000	1,31	0,29	2,1
2015	26	346	2 160 000	2,19	0,73	4,7

¹ Gigabecquerel ($1 \cdot 10^9$ désintégrations par seconde).

² Jusqu'en 1999: volume des fûts livrés, dès 2000 volume brut effectivement livré.

¹⁶ Becquerel: unité de mesure de l'activité d'un radionucléide (1 Bq = 1 désintégration par seconde).



Historique des volumes brut livrés depuis l'an 2000

9.2. Coûts relatifs à l'élimination des déchets radioactifs: la Confédération actualise ses estimations

La Confédération est chargée d'éliminer les déchets radioactifs provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche, à l'exception des déchets des exploitants des centrales nucléaires. L'Office fédéral de la santé publique collecte chaque année ces déchets, qui sont traités et entreposés dans le dépôt intermédiaire fédéral à Würenlingen (canton d'Argovie). Les installations de recherche gérées par l'Institut Paul Scherrer (PSI, domaine des EPF) produisent aussi des déchets radioactifs. A l'avenir, la totalité des déchets devra être stockée définitivement dans un dépôt en couches géologiques profondes.

Selon les estimations actuelles, les coûts pour la Confédération générés par l'élimination de l'ensemble de ces déchets s'élèvent à près de 1,4 milliard de francs, à savoir:

- conditionnement / entreposage: 374 millions de francs
- désaffectation / démantèlement (installations PSI): 235 millions de francs
- dépôt géologique (construction, fonctionnement, fermeture): 744 millions de francs

Une partie de ces coûts d'élimination est financée par des émoluments perçus auprès des producteurs de déchets. Une autre partie ne sera due qu'à partir de 2060, une fois le dépôt géologique en service. Les estimations font état d'un montant restant de 857 millions de francs. Ce montant devra être financé, à parts égales, par la Confédération et le domaine des EPF. La Confédération pourra assumer sa part dans le cadre du budget courant. Le domaine des EPF, par contre, devra revoir ses montants d'épargne annuels à la hausse.

Les estimations effectuées en l'an 2000 tablaient sur des coûts d'élimination oscillant entre 300 et 360 millions de francs pour la période 2000-2040. A l'époque, le projet Wellenberg, qui fût refusé en 2002, était d'actualité et une réalisation relativement rapide d'un dépôt pour les déchets de faible et moyenne activité était attendue. La hausse est liée en grande partie à l'augmentation des coûts du dépôt géologique ainsi qu'au processus d'élimination de ces déchets.

Le Conseil fédéral a pris connaissance le 29 avril 2015 des nouveaux chiffres émanant d'un groupe de travail constitué à cet effet. Il a chargé les départements concernés (Département fédéral de l'intérieur, Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche, Département fédéral des finances et Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication) de lui fournir une nouvelle estimation des coûts d'ici à fin 2018.

<https://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=fr&msg-id=57033>

10 Office fédéral du développement territorial (ARE)

Dans la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes», l'ARE est chargé de l'examen et de l'évaluation des aspects liés à l'aménagement du territoire. Il assume notamment la responsabilité globale des investigations réalisées sur le plan de l'aménagement du territoire concernant les installations de surface. L'ARE est épaulé par le groupe de travail «Aménagement du territoire» (cf. chapitre 4.3.1). L'ARE s'est concentré en 2015 sur la conduite du groupe de travail «Aménagement du territoire». Il a ainsi participé aux discussions sur la conception des analyses économiques approfondies prévues à l'étape 3 et à la définition spatiale des régions d'implantation à l'étape 3; il a aussi contribué à la rédaction des premiers projets de fiches d'objet à l'étape 2.

11 Office fédéral de l'environnement (OFEV)

L'OFEV apporte son soutien à l'OFEN qui dirige la procédure du plan sectoriel en ce qui concerne les questions relatives à la protection de l'environnement. L'OFEV est chargé de l'examen des aspects relevant de l'environnement (sans l'impact nucléaire). Cet examen des aspects environnementaux a lieu avant tout lors de l'étude de l'impact sur l'environnement (EIE) qui est réalisée dans le cadre de la procédure d'autorisation générale (1^{re} étape) et de la procédure d'autorisation de construire (2^e étape).

En 2015, l'OFEV s'est prononcé par courrier daté du 3 mars sur la demande-type pour les sondages faite par la Nagra. Il a commencé à étudier en juin les enquêtes préliminaires, y compris le cahier des charges, pour le RIE-1^{re} des deux emplacements pour une installation de surface JO-3+ dans la région d'implantation Jura-est et ZNO-6b dans la région d'implantation Zurich nord-est. Cet examen sera achevé en février 2016 avec la remise de prises de position indépendantes de l'OFEV à l'OFEN.

L'OFEV s'est occupé en 2015 notamment de questions relatives à la mise en œuvre de la Convention d'Espoo (Convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière). Il a en outre commenté les répercussions du concept précisé de «laboratoire souterrain» sur l'EIE.

Par ailleurs, l'OFEV a donné en décembre 2015 son avis à l'ARE sur les aspects environnementaux dans le cadre de l'examen du point de vue de l'aménagement du territoire des résultats intermédiaires de l'étape 2 du plan sectoriel.

12 Paul Scherrer Institut (PSI)

12.1. Activités du PSI pour le traitement et la gestion des déchets radioactifs

Au PSI, la section «Démantèlement et gestion» est chargée du traitement des déchets MIR reçus. Lors de la campagne de ramassage organisée en 2015, 26 producteurs de déchets sous la surveillance de l'Office fédéral de la santé publique ont livré au total 4,7 m³ (volume extérieur) de déchets radioactifs. Ces déchets présentent une activité totale de 2,16 ·10¹⁵ Bq, en majeure partie dégagee par du tritium (³H).

Les déchets pris en charge pour le traitement par le groupe «Installations de gestion des déchets radioactifs» (AERA) de la section «Démantèlement et gestion» du PSI se répartissent comme suit:

Provenance	Volumes [m ³]
OFSP / SUVA	4,7
PSI	221,4*
Total	226,1¹⁷

Au cours de l'année couverte par le rapport de 2015, la section «Démantèlement et gestion» a conditionné dans ses installations de gestion, y compris l'installation de bétonnage dans le bâtiment DIORIT, 13 fûts d'une contenance de 200 litres et un conteneur de type KC-T12 de 4,5 m³.

En 2015, le PSI n'a pas livré de déchets pour incinération au four à plasma de Zwiilag. De son côté, Zwiilag n'a pas livré de fûts conditionnés pour le stockage final au PSI.

12.2. Recherches menées au PSI

12.2.1. Objectif visé

Afin de mieux comprendre la rétention et le transport de radionucléides dans les matériaux poreux et les interactions géochimiques dans les dépôts en couches géologiques profondes, le Laboratoire pour la sécurité des dépôts finals (LES) mène un programme expérimental étendu. Par ailleurs, le LES développe des modèles décrivant les processus de transport et de sorption ainsi que les réactions à l'interface eau-roche et s'occupe de transposer ces processus aux systèmes naturels à grande échelle. Dans le cadre du programme suisse de gestion des déchets radioactifs, la Nagra effectue des analyses de sécurité pour les dépôts en couches géologiques profondes. Avec ses données, ses modèles et son expertise, le LES fournit une importante contribution à la base scientifique de ces analyses. Les connaissances acquises au LES sont aussi de plus en plus utilisées dans d'autres domaines pertinents pour l'environnement comme le transport de polluants, la géothermie, etc.

Le PSI possède une infrastructure unique en son genre avec, entre autres, ses cellules chaudes, les laboratoires A et C, la Source de Lumière Suisse (SLS), la source de neutrons à spallation (SINQ) et l'accès à des calculateurs à haute performance. L'utilisation de ces infrastructures constitue un élément décisif et fait partie intégrante des travaux réalisés au LES. La possibilité de travailler avec des radionucléides émetteurs α et le soutien d'une solide équipe de modélisation font du LES un centre d'expertise doté de connaissances et d'outils uniques dans le domaine de la géochimie des dépôts en couches géologiques profondes en Suisse. Le LES participe activement aux programmes

¹⁷ Les « livraisons » de 221,4 m³ du PSI comprennent 200 m³ de gros composants qui sont restés là où ils étaient mais qui ont été pris en compte en 2015 dans la comptabilité des déchets de l'AERA.

d'expériences et de modélisations menés dans les laboratoires souterrains du Grimsel et du Mont Terri.

Par son lien avec l'Université de Berne, la collaboration avec d'autres hautes écoles suisses et l'encadrement de doctorants, le LES fournit une importante contribution à la formation de la relève scientifique dans les domaines du stockage géologique en profondeur et de la géochimie de l'environnement.

12.2.2. Grands axes des travaux

Ces dernières années, le LES a mis la priorité sur le développement de différentes banques de données et sur l'élaboration de nombreux rapports scientifiques indispensables à la réalisation des analyses préliminaires de sécurité pour l'étape 2 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes». Début 2015, le portefeuille de recherche du LES a été évalué minutieusement et en détail. L'objectif principal de l'évaluation était l'appréciation de l'état actuel de la recherche dans le programme suisse sur la gestion des déchets radioactifs, la clarification des besoins de recherche pour l'étape 3 et la demande d'autorisation générale (DAG) qui sera déposée ensuite. Il a accordé une attention particulière à la planification du personnel et au transfert de l'expertise à long terme, en particulier pour la demande d'autorisation générale et la période qui suivra son dépôt. Par conséquent, la géochimie dans des conditions *in situ*, l'évolution à long terme des systèmes multi-barrières et la rétention de radionucléides ont constitué les grands axes des travaux menés au LES. Ceux-ci associent études théoriques et expérimentales de phénomènes de transports réactifs couplés, de sorption et de rétention de radionucléides dans des systèmes argileux (poursuite du développement de modèles de sorption, compétition de sorption) ainsi que du transport et de la libération de radionucléides déterminant la dose (p. ex. ^{14}C , anions).

Le développement d'une banque de données de sorption thermodynamique (TD-SDB) pour les minéraux argileux sur la base du modèle de sorption 2SPNE-SC/CE (avec des paramètres fixés tels que le type de points de sorption, les capacités de sorption, les coefficients de sélectivité et les constantes des complexes de surface) s'est poursuivi avec pour objectif de formuler une méthode simplifiée de calcul de valeurs de sorption pour l'analyse de sécurité dans des conditions géochimiques pertinentes qui tient compte de l'impact de la compétition de sorption et de la variation temporelle de la composition des eaux interstitielles. Des rapports relatifs sont en cours d'élaboration et devraient être publiés en 2016.

Selon les systèmes multi-barrières actuels pour le stockage géologique en profondeur, les déchets vitrifiés de haute activité et les barres de combustible irradiées doivent rester confinés dans des conteneurs en acier durant au moins 10'000 ans après leur enfouissement. Pendant ce temps, la température de la bentonite et de la roche d'accueil situées à proximité immédiate des conteneurs en acier augmentera, ce qui pourrait nuire aux propriétés de sorption de ces barrières. Aussi est-il très important de comprendre l'influence de la température sur les roches argileuses et sur leur capacité de sorption. A cette fin, il a été possible d'étudier des échantillons de bentonite MX-8 traitée thermiquement (jusqu'à 140°C pendant deux ans) au cours de l'expérience «Alternative Buffer Material» (ABM) conduite dans le laboratoire souterrain d'Äspö (Suède). On a effectué des expériences de sorption avec du césium(I), du nickel(II), de l'euporium(III) et du thorium(IV)¹⁸ sur la bentonite de référence de Milos et sur la bentonite altérée thermiquement de l'expérience ABM à 25 et 90°C afin de comparer le comportement de sorption de la bentonite altérée thermiquement à celle non altérée. Ces expériences ont montré que le traitement thermique n'a pas influencé ses propriétés de sorption par rapport aux nucléides étudiés. La rétention de ces nucléides est contrôlée par sorption spécifique aux bords des minéraux argileux, ce qui n'est presque pas influencé par la température.

En général, les coefficients de sélectivité pour les réactions d'échange de cations dans le modèle de sorption 2SPNE-SC/CE sont déduits des mesures de sorption à bas pH et des concentrations en traces de radionucléides. L'extrapolation de ce type de résultats à des concentrations élevées de radionucléides reste une question ouverte, pour résoudre laquelle des expériences sur l'équilibre

¹⁸ Indication du niveau d'oxydation entre parenthèses

d'échange de cations entre le zinc(II) et le sodium(I) ont été menées sur l'illite du Puy avec des charges de zinc allant de 10 à 90% de la capacité totale d'échange de cations. Les expériences ont montré que le coefficient de sélectivité reste constant sur l'ensemble du domaine de charge du Zn mais qu'il est plus bas en cas de concentration de traces de Zn.

Le facteur de retardation des actinides sujets à variations de l'état redox comme l'uranium, le neptunium et le technétium dépend en grande partie de leur état d'oxydation. Sous une forme très oxydée (p. ex. $U(VI)O_2^{2+}$, $Np(V)O_2^+$, $Tc(VII)O_4^-$), ces radionucléides sont très mobiles, mais ils semblent nettement moins mobiles dans leur état réduit (IV). Cette diminution de la mobilité a été prouvée expérimentalement jusqu'ici seulement pour le thorium (IV) et admise par analogie au thorium (IV) pour d'autres radionucléides quadrivalents (U, Np et Tc). Une série d'expériences portant sur la sorption sous contrôle redox d'uranium sur la montmorillonite (STx) dans une cellule électrochimique a été menée afin de combler cette lacune. L' UO_2^{2+} oxydé a d'abord été prééquilibré avec la STx en conditions anoxiques (sans ajuster la valeur Eh). Après trois jours, le potentiel électrochimique a été réglé sur des conditions réductrices (-170 mV). Dans ces conditions, une augmentation de la sorption d'uranium a été observée et la réduction progressive de l'uranium(VI) adsorbé en uranium(IV) a été confirmée avec des analyses EXAFS (Extended X-ray Absorption Fine Structure).

Le concept actuel de gestion prévoit d'immobiliser les déchets faiblement et moyennement radioactifs dans une matrice en ciment. Des calculs cinétiques reposant sur le bilan massique ont été effectués afin d'évaluer l'influence sur l'effet de barrière des processus chimiques et des phénomènes de transport susceptibles d'être provoqués par la répartition hétérogène de matériaux et de déchets dans un dépôt pour les déchets faiblement et moyennement radioactifs. On a choisi comme formes de déchets représentatifs des colis de déchets enrobés dans du bitume contenant des résines artificielles, des colis de déchets enrobés dans du ciment et des déchets contenant des résines artificielles immobilisés dans du polystyrène. La modification chimique de la matrice de déchets dans ces colis en fonction du temps a été décrite sur la base des réactions dominantes suivantes: i) corrosion du métal, ii) dégradation de la matière organique et iii) dissolution d'agrégats de silicate dans le ciment.

Les analyses actuelles de sécurité partent de l'hypothèse que les molécules organiques qui contiennent du ^{14}C ne seront pas du tout adsorbées par les minéraux des barrières techniques de sécurité et par la roche d'accueil. Voilà pourquoi le ^{14}C est aussi le radionucléide dominant dans le calcul de la dose. Différents aspects de libération et de transport de ^{14}C sont en cours d'analyse afin de clarifier s'il est possible d'augmenter le facteur de retard du ^{14}C .

Selon des calculs d'équilibre thermodynamique, les molécules organiques à bas poids moléculaire qui contiennent du ^{14}C et qui sont libérées lors de la corrosion de l'acier radioactif ne sont pas stables chimiquement dans les conditions hyperalcalines et réductrices d'un dépôt en couches géologiques profondes à base de ciment. Néanmoins, l'équilibre thermodynamique parfait est rarement atteint dans un système C-H-O à températures moyennes et il n'est toujours pas clair quels types de liaisons organiques domineraient dans un dépôt en couches géologiques profondes lorsque l'équilibre thermodynamique n'est pas atteint à cause d'un facteur cinétique. Des expériences en conditions anoxiques hyperalcalines ont indiqué en 2015 que l'acide acétique reste stable. C'est un indice que la dissociation de liaisons organiques à bas poids moléculaire en CH_4 et en CO_2 , les produits stables à l'équilibre thermodynamique, peut être inhibée par un facteur cinétique. Il convient de répéter cette expérience à des températures plus élevées en ajoutant du fer.

L'activité du ^{14}C libéré dans les expériences de corrosion de l'acier radioactif est très faible. Pour cette raison des instruments d'analyse très sophistiqués, tels que le spectromètre de masse à plasma couplé par induction (IC-MS) et la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) sont nécessaires pour déterminer les liaisons spécifiques du ^{14}C . Ces instruments ont été installés dans le laboratoire chaud et couplés au réacteur d'oxydation afin d'obtenir des fractions spécifiques dont la teneur en ^{14}C peut être analysée à l'aide de la spectrométrie de masse par accélérateur (AMS). Les méthodes analytiques requises à cette fin ont été adaptées au préalable aux appareils d'analyse récemment installés et améliorées en collaboration avec l'Institut de chimie et de bioanalyse de la Haute Ecole Spécialisée de la Suisse du Nord-Ouest (ICB/FHNW). De nombreux tests et mesures de contrôle ont été réalisés en 2015 pour optimiser ces appareils afin d'analyser des échantillons radioactifs. Des mesures effectuées avec le montage d'essai amélioré

dans les tests de reproduction ont ainsi été comparées avec les précédentes mesures à l'ICB/FHNW et avec les données tirées de la littérature d'autres groupes de recherche.

Après le ^{14}C , le ^{79}Se qui a un temps de demi-vie de $3,27 \cdot 10^5$ années est le deuxième radionucléide déterminant pour la dose dans un dépôt pour les déchets faiblement et moyennement radioactifs. La spéciation et le comportement de sorption du sélénium dans des systèmes à base de ciment dépendent des conditions redox. Le SeO_4^{2-} et le SeO_3^{2-} dominant dans des conditions oxydantes alors que le $\text{Se}(0)$, le HSe^- et les polysélénides dominent dans des conditions alcalines et réductrices. On manque toutefois de données de sorption fiables et surtout d'une compréhension mécanistique suffisante de la rétention de $\text{Se}(-\text{II})$ dans le système en ciment. Par conséquent, l'adsorption de $\text{Se}(-\text{II})$ par différentes phases de ciment (C-S-H, AFm et AFt) a été étudiée dans le cadre du projet commun allemand «Immorad». Dans les phases AFm, les valeurs R_d du Se dépendent fortement des épaisseurs de la couche intermédiaire (valeurs d) et du genre d'anions qui s'y trouvent initialement. Ces observations suggèrent que la sorption dans la couche intermédiaire pourrait être importante pour l'adsorption de SeO_3^{2-} et de HSe^- par les phases AFm. Les mesures d'isothermes de sorption confirment nettement l'observation faite dans les tests cinétiques précédents que l'adsorption de SeO_3^{2-} et de HSe^- par AFm-OH-CO₃ est plus importante que par AFm-CO₃, ce qui conforte l'hypothèse selon laquelle l'anion dans la couche intermédiaire (et par là aussi la valeur d) a une grande influence sur l'adsorption des deux espèces de Se.

La méthode de simulation grand canonique élargie visant à modéliser l'adsorption d'ions par des particules C-S-H/C-A-S-H a été perfectionnée en collaboration avec l'Université de Bourgogne Franche-Comté (France). Des potentiels d'interaction effectifs ont été déduits d'une combinaison de simulations de dynamique moléculaire *ab initio* et classiques afin d'améliorer la description de l'interaction entre les ions et les surfaces. L'exactitude de ces potentiels d'interaction effectifs a été corroborée par des données expérimentales disponibles pour des solutions aqueuses.

En 2015, les activités de recherche du LES pour le projet FP-7-EU FIRST-Nuclides se sont achevées avec le rapport final sur les travaux expérimentaux et sur les travaux de modélisation. Le projet a englobé des études sur la libération rapide d'isotopes à longue durée de vie dissous tels que le Cs, l'I, et la libération lente d'actinides et de produits de fission tels que le Se et Sr par la dissolution de la matrice UO₂.

Les processus de dissolution et de précipitation dans des gradients géochimiques élevés modifient les propriétés de transport des milieux concernés de manière complexe et non linéaire. Il est très difficile de décrire ce genre de phénomènes seulement par des simulations macroscopiques sans ajustement aux données expérimentales parce que les processus dans l'espace interstitiel ne peuvent pas être résolus à cette échelle. Un équipement expérimental a été élaboré dans le cadre d'un travail de doctorat financé par la Nagra pour simuler la précipitation des minéraux dans l'espace interstitiel d'un matériau poreux granulaire et son impact sur le transport. Les résultats de la simulation ont été utilisés pour calibrer la relation entre porosité et perméabilité dans le code de transport réactif OpenGeoSys-GEMS utilisé pour la simulation des expériences.

Un modèle de transport à l'échelle des pores qui repose sur le procédé de Lattice-Boltzmann est en cours de développement afin d'améliorer la description par modélisation de la précipitation et de la dissolution de minéraux dans les milieux poreux et leur impact sur les propriétés de transport du système. Le principal objectif est la transposition d'information atomistique sur la croissance du cristal et sur le transport de fluides de l'échelle des pores à l'échelle du continuum, afin d'obtenir les paramètres de transport nécessaires pour des simulations de transports macroscopiques. Dans un premier temps, on a modélisé les réactions de dissolution et de précipitation qui avaient été étudiées à l'échelle du laboratoire dans des expériences de transport réactif. On a simulé la croissance épitaxiale de la barite sur de la célestine dans des géométries réalistes qui ont été déduites directement des échantillons expérimentaux. La description de processus à ce niveau permet de mesurer directement l'effet de réactions géochimiques sur la diffusivité et la perméabilité effectives à cette échelle de grandeur.

Les études de diffusion avec des traceurs à forte sorption, lancées dans le cadre du projet CatClay de l'UE, se sont poursuivies. L'objectif était de vérifier la cohérence interne entre les données de sorption et de diffusion de l'illite et de tester les modèles de diffusion en surface. Les expériences d'"in-diffusion" sur l'illite compactée avec le traceur $^{65}\text{Zn}^{2+}$ soutiennent l'idée que le comportement de diffusion de cations métalliques de transition peut être décrit au mieux par le modèle généralisé de

diffusion en surface. Dans ce modèle, les ions qui sont adsorbés à la surface des minéraux sont considérés comme mobiles et contribuent ainsi au flux diffusif. Des espèces de surfaces chimiques différentes peuvent être caractérisées par des mobilités de surface différentes. Voilà pourquoi il n'est pas possible de comprendre la diffusion de cations dans des argiles gonflables compactées sans connaissance approfondie des interactions avec les surfaces. On a fait appel au modèle de diffusion en surface pour prédire le comportement de diffusion de l'Eu(III) à bas pH, où la sorption est dominée par l'échange de cations. Les modèles correspondent bien aux données expérimentales.

Différentes activités expérimentales sont consacrées à la transposition des données de laboratoire à l'échelle des systèmes géologiques et à valider les modèles relatifs. L'expérience DR-A menée sur le terrain au laboratoire souterrain du Mont Terri a étudié l'impact de perturbations chimiques sur le transport de traceurs sorbants et non sorbants. Les travaux sur le terrain sont terminés et le LES coordonne actuellement l'exploitation et la modélisation des données expérimentales entre des groupes de recherche qui utilisent des concepts de modélisation et des codes différents. Il est prévu de déterminer avec des tests de benchmark quels concepts et codes sont les plus fiables. L'expérience à long terme DR-B observe *in situ* le transport d'anions dans les Argiles à Opalinus. Le design expérimental repose sur des courbes de rupture de l'iode qui ont été modélisées dans une étude préliminaire: le trou de forage d'injection et deux trous de forage d'extraction ont été placés en conséquence.

Le LES a participé pendant des décennies au programme international sur la formation et le transport de colloïdes dans le laboratoire souterrain du Grimsel. Dans le cadre de ces activités, des progrès importants ont été réalisés dans la compréhension des processus de formation et de mobilité des colloïdes dans différentes conditions. Les données collectées et les modèles développés sur cette base en vue de la demande d'autorisation générale sont déjà très aboutis. De derniers échantillonnages et analyses de colloïdes ont été effectués au printemps 2015.

12.2.3. Coopérations nationales et internationales

Participer de manière proactive à des conventions bilatérales et multilatérales et collaborer avec des instituts et des universités nationaux et internationaux de premier plan est essentiel pour assurer la position de leader du LES dans la recherche géochimique. Les principales collaborations du LES sont indiquées ci-après:

Partenaire	Projet
Nagra (principal partenaire de financement)	Collaboration dans différents groupes de travail techniques
Multinational	7 ^e programme-cadre de recherche de l'UE: <ul style="list-style-type: none"> - Programme-cadre de recherche de l'UE Horizon 2020 (CEBAMA, SITEX II) - Projet du Mont Terri (Diffusion Retardation-A, Cement Interaction) - Laboratoire souterrain du Grimsel (Colloid Formation Migration)
Universités	<ul style="list-style-type: none"> - Berne, CH (minéralogie, pétrographie, chimie de l'eau, AMS ¹⁴C) - UCB, Dijon, FR; EPFL, CH (systèmes de ciment, modélisation atomique) - Tübingen, DE (transport dans la géosphère) - EPFZ, CH; Helsinki, Finlande (GEMS)
Centres de recherche	<ul style="list-style-type: none"> - CEA*, FR (champ proche et champ lointain) - CIEMAT, ES (colloïde) - IFAEPE/EAWAG, CH (ciment) - LFEM/EMPA*, CH (ciment, GEMS)

	<ul style="list-style-type: none"> - FZD*, DE (spectroscopie XAS¹⁹, spectroscopie TRIFS²⁰) - INE, DE; KIT*, DE (champ proche et champ lointain; spectroscopie TRIFS) - SCK·CEN, BE (roches argileuses) - UFZ*, DE (transport réactif) <p>*Conventions de collaboration formelles</p>
--	--

Le LES a participé au 7^e programme-cadre de recherche de l'UE «Carbon-14 Source Term» (CAST). Deux autres projets ont été lancés en 2015 dans le cadre du programme Horizon 2020 EURATOM: CEBAMA «Cement-Based Materials, properties, evolution, barrier functions» et SITEX II «Sustainable network for Independent Technical EXpertise of radioactive waste disposal - Interactions and Implementation».

En 2015, le LES a été partenaire du projet allemand THEREDA (THERmodynamische REferenz-DATENbasis) qui a pour objectif d'élaborer une banque de données de référence comprenant des données thermodynamiques complètes et en soi cohérentes pour la modélisation géochimique des processus dans le champ proche et le champ lointain de formations rocheuses envisagées pour accueillir, le cas échéant, des dépôts finaux en Allemagne. Le projet est planifié et mené conjointement avec les principaux instituts de recherche actifs en Allemagne dans le domaine du stockage final des déchets radioactifs (GRS Braunschweig, KIT-INE Karlsruhe, HZDR-IRE Dresden-Rossendorf et TU-BAF Freiberg). Dans sa phase actuelle, THEREDA est financé par l'Office fédéral allemand de radioprotection (Bundesamt für Strahlenschutz).

12.2.4. Enseignement

Les relations avec les hautes écoles se sont encore renforcées en 2015 grâce à diverses activités d'enseignement:

- Université de Berne: S. Churakov, E. Curti, Th. Gimmi, G. Kosakowski,
- EPFZ: W. Hummel, W. Pfingsten

En 2015, le LES a encadré cinq doctorants, trois postdoctorants et quatre scientifiques invités. Deux thèses supplémentaires ont été co-encadrées par des chercheurs du LES en collaboration avec des instituts partenaires (LFEM/EMPA, EPFZ). Trois étudiants en master ont fait leur semestre d'études pratiques au LES.

Les collaborateurs du LES ont organisé plusieurs ateliers de formation sur la modélisation géochimique.

¹⁹ Spectroscopie d'absorption aux rayons X (X-ray Absorption Spectroscopy)

²⁰ Spectroscopie de fluorescence induite par laser résolue en temps (Time-Resolved Laser-induced Fluorescence Spectroscopy)

13 Nagra

Selon la loi sur l'énergie nucléaire (LNE), les déchets radioactifs doivent être gérés de manière à assurer la protection durable de l'homme et de l'environnement. Cette tâche incombe aux producteurs des déchets. A cet effet, les exploitants des centrales nucléaires ont fondé la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra) en 1972, conjointement avec la Confédération, qui est responsable des déchets radioactifs provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche. Placée sous la surveillance de la Confédération, la Nagra a pour tâche d'élaborer les bases scientifiques et techniques requises pour un stockage des déchets qui soit sûr à long terme et d'en préparer la réalisation. Elle travaille en collaboration avec l'Institut Paul Scherrer (IPS), de nombreuses universités suisses et étrangères, des instituts spécialisés, des bureaux d'ingénieurs et de géologie ainsi qu'avec ses coopérateurs. A la fin de 2015, le siège de la Nagra à Wettingen employait 104 personnes (93,3 équivalents plein temps). Les paragraphes qui suivent résument l'essentiel des activités déployées au cours de l'année 2015. Pour plus de détails (y compris le bilan financier), le lecteur est prié de consulter le rapport annuel de la Nagra.

13.1. Plan sectoriel « Dépôts en couches géologiques profondes »

A l'occasion d'une conférence de presse de l'OFEN en janvier 2015, la Nagra a proposé de retenir deux domaines d'implantation, Zürich Nordost et Jura Ost, pour un examen approfondi dans le cadre de l'étape 3 du plan sectoriel, et d'écarter de la suite de la procédure les autres domaines, à savoir Südranden, Nördlich Lägern, Jura-Südfuss et Wellenberg. Les deux régions retenues se prêtent à l'aménagement d'un dépôt aussi bien pour DFMA que pour DHA, ou encore d'un dépôt combiné.

Les travaux de la Nagra font actuellement l'objet d'un examen détaillé de la part de l'IFSN, de la CSN, d'autres services fédéraux ainsi que des cantons d'implantation. L'OFEN procédera à une évaluation globale des propositions formulées par la Nagra, qui sera soumise à une consultation publique de trois mois en 2017. Le Conseil fédéral se prononcera vraisemblablement en 2018 sur les propositions de la Nagra.

L'IFSN a demandé à la Nagra de fournir des données scientifiques et techniques supplémentaires concernant l'indicateur « profondeur en perspective de la faisabilité technique de construction ». La Nagra fournira les informations requises à la mi-2016.

A la fin de 2015, les régions concernées, à l'exception de la conférence régionale Zürich Nordost, avaient remis leur prise de position au sujet des propositions de la Nagra.

En prévision de l'étape 3, une campagne sismique est en cours dans le domaine d'implantation géologique Jura Ost. Pour Zürich Nordost, une campagne similaire est en préparation.

13.2. Inventaire des matières radioactives

Géré par la Nagra, l'inventaire centralisé de tous les déchets radioactifs existants a été complété par les colis produits en 2015. Des scénarios additionnels ont été envisagés : ils prévoient des méthodes de traitement alternatives pour les déchets métalliques et organiques ainsi qu'un enrobage des déchets utilisant des matériaux provenant de la désaffectation de centrales nucléaires.

Un essai de longue durée est en cours pour étudier la dégradation des déchets organiques dans des conditions analogues à celles qui régneront dans un dépôt en profondeur.

Les quantités de déchets et les transports nécessaires ont été estimés en vue de calculer les charges correspondantes pour l'Etude des coûts 2016. Des calculs d'activation ont été réalisés pour les déchets qui résulteront de la désaffectation des centrales nucléaires. Sur cette base, les inventaires radiologiques ont été établis et utilisés pour définir le conditionnement optimal des déchets en vue du stockage final.

Les données relatives aux déchets retraités en France et en Grande-Bretagne ont été intégrées dans l'inventaire centralisé. Les exigences formulées dans la directive B-05 de l'IFSN sont toutes remplies;

l'autorité de sûreté a donc pu donner les autorisations nécessaires. Dans le cadre de la procédure de certification concernant l'aptitude au stockage final, la Nagra a examiné des déchets provenant des centrales nucléaires et de l'IPS pour déterminer s'ils se prêtent au stockage futur dans un dépôt géologique profond.

13.3. Bases scientifiques et techniques

Les travaux de recherche et développement réalisés en 2015 avaient pour but d'approfondir les connaissances en vue de l'évaluation de la sûreté des dépôts géologiques et d'optimiser leur conception. Dans une perspective plus éloignée, la Nagra élabore les bases nécessaires à l'autorisation générale de l'étape 3 du plan sectoriel.

13.3.1. Travaux géologiques sur le terrain

La planification des travaux sur le terrain requis à l'étape 3 du plan sectoriel, en particulier des campagnes sismiques 3D, a été élaborée plus en détail. Les mesures sismiques dans le domaine d'implantation Jura Ost ont commencé à l'automne 2015; en février 2016, ces travaux seront réalisés dans la région Zürich Nordost. Des emplacements appropriés pour les forages ont été définis dans les domaines d'implantation, en collaboration avec les cantons, les communes et les propriétaires fonciers. Les demandes d'autorisation correspondantes seront déposées auprès des autorités en 2016. Les résultats de nombreux forages effectués par des tiers sont venus compléter les informations existantes sur les structures géologiques et l'épaisseur des roches d'accueil et des formations encaissantes.

13.3.2. Evaluations, modélisations, synthèses

De nombreux calculs de doses ont été effectués pour disposer d'une solide base pour des discussions approfondies avec les autorités. L'accent a été placé sur des calculs supplémentaires basés sur des hypothèses concernant l'efficacité hydraulique des « bancs durs », des séries sablo-calcaires ou des séries de bancs calcaires, situés tantôt au-dessus tantôt en dessous de l'Argile à Opalinus en tant que roche d'accueil.

Les conséquences des forages exploratoires sur la sûreté ultérieure des domaines d'implantation ont été résumées dans un rapport. Il en ressort que les forages n'auront pas d'impact sur la sûreté, ceci tenant compte de tous les critères de protection définis par les autorités et pour tous les systèmes de dépôts envisageables.

13.3.3. Processus de rétention et mécanismes de transport géochimiques

Les interactions à l'interface entre le ciment et l'argile dans un dépôt en profondeur revêtent une grande importance dans le cadre de différents processus déterminants pour la sûreté. Plusieurs projets de recherche à l'IPS et deux thèses de doctorat sont consacrés à cette question. Ainsi, l'évolution de la teneur en eau d'échantillons d'argile/ciment a pu être observée pendant deux ans à l'aide de la neutronographie (méthode non destructive). Une autre étude a permis de démontrer de façon expérimentale la modification des voies d'écoulement résultant des précipitations de minéraux.

13.3.4. Investigations concernant la montée de la pression de gaz et le transport du gaz

La formation de gaz lors des processus de corrosion des métaux dans les dépôts en profondeur est un facteur important pour la sûreté, car elle peut avoir un impact sur le système de barrières. Le taux de corrosion de l'acier au carbone dans les conditions régnant dans un dépôt DFMA a fait l'objet d'un nouvel essai, qui a confirmé les valeurs peu élevées obtenues lors d'une expérience précédente. Un autre essai mené dans de la bentonite compactée, dans les conditions prévalant dans les galeries de dépôt des AC/DHA, a indiqué un taux de corrosion correspondant à ce qui a été mesuré *in situ* au laboratoire souterrain du Mont Terri. La modélisation de la formation de gaz a également été affinée pour simuler la montée de pression du gaz dans les cavernes du dépôt dans différents cas de figure.

Il a ainsi été confirmé que, si le dépôt est conçu de façon appropriée, la formation de gaz n'aura pas d'effet significatif sur les capacités de confinement.

13.3.5. 12.3.5. Délimitation du périmètre du dépôt et profondeur du dépôt

La profondeur à laquelle est réalisé le dépôt influe sur les conditions géotechniques régnant dans les cavernes de stockage et les autres constructions souterraines ainsi que sur les capacités de confinement de la roche autour du stockage. Après avoir examiné les documents fournis pour l'étape 2 du plan sectoriel, l'IFSN a demandé des informations plus détaillées sur la profondeur maximale d'un dépôt. La Nagra a entrepris de nouvelles études à cet effet à l'automne 2015.

13.3.6. 12.3.6. Variantes pour la conception et les matériaux des conteneurs

Des variantes conceptuelles pour les conteneurs de AC/DHA ont été étudiées plus en détail. Elles concernent en particulier la forme des couvercles et le type de soudure utilisé. Les résultats d'études antérieures ont été confirmés, à savoir les avantages présentés par des couvercles de forme hémisphérique avec des soudures disposées radialement. Parallèlement, on a poursuivi la mise au point de conteneurs dotés de revêtements en cuivre ou à base d'autres métaux.

13.4. Laboratoires souterrains

13.4.1. Laboratoire souterrain du Grimsel (LSG)

Les travaux en 2015 se sont concentrés sur différents essais: le démontage du projet FEBEX (essai de démonstration à l'échelle 1:1 du concept de stockage des déchets de haute activité), le surcarottage du projet *in situ* LCS (interactions à long terme entre solutions de ciment, eau interstitielle et roche), l'extension de l'essai de corrosion *in situ* MaCoTe ainsi que la mise en œuvre du projet ISC (stimulation hydraulique contrôlée de zones de failles existantes).

La phase d'observation de l'essai FEBEX aura duré presque 20 ans. Maintenant qu'elle est terminée, il s'agit de rédiger les nombreux rapports qui rendront compte de la grande quantité de données récoltées. Ce travail d'analyse permettra de mieux appréhender le comportement à long terme des barrières ouvragées.

Dans le cadre du projet ISC, des investigations de terrain intensives et de nombreux forages ainsi que les études correspondantes ont été réalisées. L'essai LCS a été conclu par un surcarottage très précis et la récupération, en vue d'analyses, des coques en ciment qui avaient été installées.

Comme au cours des années précédentes, de nombreux groupes de chercheurs internationaux ont utilisé le laboratoire souterrain du Grimsel en 2015 pour leurs propres activités de recherche.

13.4.2. Participation de la Nagra aux expériences menées au Laboratoire du Mont Terri

Sur le site du projet international du Mont Terri, la Nagra réalise de nombreuses expériences visant à caractériser l'Argile à Opalinus. Actuellement, 16 organisations partenaires de huit pays participent à ce projet de recherche.

La Nagra participe à 17 des 45 essais menés dans cette installation. Elle axe son travail sur une étude approfondie des caractéristiques de l'Argile à Opalinus, de la diffusion des radionucléides, du transport des gaz et de la corrosion des matériaux utilisés pour la construction et la fabrication des conteneurs de stockage. Elle poursuit également un essai à long terme sur les interactions entre l'Argile à Opalinus et le ciment. Dans le cadre de l'essai FE, à l'échelle 1:1, elle étudie le comportement à long terme du champ proche d'une galerie de dépôt pour éléments combustibles usés. La galerie a été comblée et scellée en mars 2015, marquant le début de la phase d'observation.

13.5. Coopération internationale

La Nagra collabore sur différents projets et procède à un échange d'informations régulier avec 15 organisations partenaires à l'étranger. Ce travail commun englobe des essais dans des laboratoires internationaux ainsi que la mise au point de modèles et de bases de données. Le réseau scientifique et la participation à des projets de recherche de l'UE sont des éléments importants des travaux de recherche et développement de la Nagra. La Nagra est également représentée dans différents groupes de conseil et de travail, notamment sous l'égide de l'OCDE/AEN.

Dans le cadre d'«Horizon 2020» – le programme de recherche et d'innovation de l'Union européenne lancé en 2014, la Nagra peut profiter des recherches effectuées dans le cadre des projets «MIND» (microbiologie) et «CEBAMA» (interaction avec le ciment).

Achevé en 2015, le projet de l'UE «First Nuclides» avait pour but une meilleure compréhension des radionucléides émis par la combustion du combustible nucléaire UO_2 (en anglais « Instant Release Fraction (IRF) », fraction relâchée instantanément). Les recherches menées à l'IPS ont montré que, contrairement aux hypothèses émises jusqu'alors, le sélénium n'est présent qu'en quantité négligeable dans l'IRF. En effet, dans un milieu aqueux, il se dissout beaucoup plus lentement que présumé et ceci de façon congruente à la matrice du combustible ; il ne constitue ainsi pas une partie significative de l'IRF.

13.6. Relations publiques

La Nagra informe le public à l'aide de publications conventionnelles et de médias électroniques. Elle propose des visites guidées des laboratoires souterrains, effectue des présentations et participe régulièrement à des expositions régionales et des forums de discussion.

L'exposition interactive « TIME RIDE » a été remplacée par une nouvelle exposition modulaire intitulée « Voyage dans le temps vers un dépôt en profondeur », laquelle a été inaugurée en octobre 2015. A l'aide d'un casque de réalité virtuelle, le visiteur peut entreprendre un voyage virtuel dans un dépôt en couches géologiques profondes et voir comment une telle installation est construite, comment les déchets y sont stockés et comment elle s'intègre dans la région.

En 2015, la Nagra a participé à 13 salons et marchés professionnels. Aux laboratoires souterrains du Grimsel et du Mont Terri, des journées de visite spéciales ont été mises sur pied pour la population des régions d'implantation potentielles des dépôts en profondeur, en plus des visites guidées régulières.

La Nagra a fait des visites dans plusieurs écoles en 2015 également, tout comme elle était présente à des événements TecDay. Elle a en outre envoyé des lettres d'information aux enseignants. Dans le cadre des activités scolaires, une page internet « Ecole et jeunesse », comprenant un panneau d'affichage interactif, a été créée à l'intention des enseignants et des adolescents.

Deux éditions de la brochure « nagra info » ont été envoyées à 19 000 abonnés, auxquels se sont ajoutés 300 000 ménages choisis au hasard. Ces informations ont été complétées par un cahier thématique sur la sûreté à long terme et des dépliants sur les campagnes de mesures sismiques en cours.

Le site Web de la Nagra a été optimisé. Un blog permet de suivre les campagnes sismiques qui ont commencé en octobre 2015. Sur ce dernier thème, un film d'introduction de cinq minutes est disponible sur le canal youtube de la Nagra. Des travaux ont été entrepris pour mettre en place un nouveau blog d'entreprise « Nagra Blog ».

Différentes émissions TV et radio ont fait état des travaux de la Nagra, en particulier lorsque les propositions pour les sites d'implantation ont été publiées en janvier, à l'occasion des campagnes sismiques et lorsque du démontage de l'essai FEBEX.