



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

Novembre 2015

---

## **Rapport annuel 2014**

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

---

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Préface</b> .....	<b>103</b>
<b>2</b>	<b>Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (Agneb)</b> .....	<b>105</b>
2.1.	Sous-groupe «Dépôt de décroissance» .....	105
2.2.	Programme de recherche sur les déchets radioactifs .....	106
<b>3</b>	<b>Conseil fédéral et Parlement</b> .....	<b>107</b>
3.1.	Législation sur la responsabilité civile en matière nucléaire .....	107
3.2.	Ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion.....	107
3.3.	Interventions parlementaires.....	107
<b>4</b>	<b>Office fédéral de l'énergie (OFEN)</b> .....	<b>109</b>
4.1.	Fonds de désaffectation et fonds de gestion .....	109
4.2.	Traitement des recommandations de la CSN .....	110
4.3.	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» .....	111
4.4.	Travail d'information du public .....	123
4.5.	Recherche.....	124
4.6.	Activités au niveau international .....	125
<b>5</b>	<b>Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN)</b> .....	<b>127</b>
5.1.	Gestion des déchets dans les centrales nucléaires.....	127
5.2.	Gestion à l'Institut Paul Scherrer (PSI) .....	128
5.3.	Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG / Dépôt intermédiaire de Würenlingen (Zwilag) .....	130
5.4.	Transports de matières nucléaires et de déchets radioactifs .....	131
5.5.	Acquisition de conteneurs de transport et d'entreposage .....	131
5.6.	Déchets radioactifs provenant du retraitement .....	132
5.7.	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» .....	132
5.8.	Laboratoires souterrains .....	133
5.9.	Projets du programme de recherche «Déchets radioactifs» .....	134
5.10.	Transfert international de connaissances .....	136
<b>6</b>	<b>Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur (GESGP)</b> .....	<b>139</b>
<b>7</b>	<b>Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN)</b> .....	<b>141</b>
7.1.	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» .....	141
7.2.	Recherche sectorielle .....	142
7.3.	Contacts et échange d'informations .....	143
7.4.	Perspectives.....	143
<b>8</b>	<b>Office fédéral de topographie (swisstopo)</b> .....	<b>145</b>
8.1.	Exploitation et recherche au laboratoire souterrain du Mont Terri.....	145
8.2.	Le centre des visiteurs au Mont Terri .....	148
<b>9</b>	<b>Office fédéral de la santé publique (OFSP)</b> .....	<b>151</b>
9.1.	Campagne de ramassage des déchets MIR .....	151
9.2.	Sous-groupe «Dépôt de décroissance» .....	152
<b>10</b>	<b>Office fédéral du développement territorial (ARE)</b> .....	<b>153</b>
<b>11</b>	<b>Paul Scherrer Institut (PSI)</b> .....	<b>155</b>
11.1.	Activités du PSI pour le traitement et la gestion des déchets radioactifs .....	155
11.2.	Recherches menées au PSI .....	155

<b>12</b>	<b>Nagra</b> .....	<b>161</b>
	12.1. Procédure du plan sectoriel .....	161
	12.2. Inventaire des matières radioactives .....	161
	12.3. Bases scientifiques et techniques .....	162
	12.4. Laboratoires souterrains .....	164
	12.5. Coopération internationale .....	164
	12.6. Relations publiques .....	165



## 1 Préface

Au printemps 2014, l'OFEN a informé que la recherche de sites aptes à accueillir des dépôts géologiques en couches profondes durera plus longtemps que prévu initialement. Selon le calendrier actuel, le dépôt géologique en couches profondes pour les déchets faiblement et moyennement radioactifs sera mis en service en 2050 au lieu de 2035 et celui pour les déchets hautement radioactifs en 2060 au lieu de 2040. En sa qualité de responsable de la gestion des déchets radioactifs, la Confédération – et par conséquent aussi l'Agneb – doit néanmoins déjà s'occuper de questions qui dépassent cet horizon temporel, notamment celle de savoir ce qu'il adviendra des déchets radioactifs en provenance de la médecine, de l'industrie et de la recherche qui seront produits après le scellement des dépôts en couches géologiques profondes.

L'abaissement des limites d'exemption prévu dans la révision de l'ordonnance sur la radioprotection aura aussi des conséquences sur la gestion des déchets radioactifs. Les limites d'exemption définissent la valeur de la radioactivité d'une substance en dessous de laquelle celle-ci ne doit plus être gérée comme déchet radioactif. L'abaissement des limites d'exemption augmentera entre autres nettement la quantité de déchets de démantèlement contenant des métaux radioactifs. Le sous-groupe constitué par l'Agneb en septembre 2012, qui a étudié les avantages et les inconvénients d'un entreposage prolongé d'une durée maximale de 100 ans, est arrivé à la conclusion que le plus grand volume de déchets peut être compensé en grande partie par un entreposage pour décroissance radioactive d'une durée de 30 ans. Une durée plus longue ne réduirait pas notablement la quantité de déchets. Aussi est-il sensé d'envisager systématiquement l'entreposage pour décroissance de 30 ans, déjà prévu aujourd'hui dans l'ordonnance sur la radioprotection, lors des projets de désaffectation.

Fin 2014, la Nagra a remis aux autorités sa proposition de réduction du nombre de sites dans le cadre de la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes». En 2015, les autorités examineront cette proposition et les assemblées plénières des conférences régionales donneront leur avis sur l'étape 2 du plan sectoriel. C'est justement parce que la procédure du plan sectoriel est actuellement prioritaire dans les travaux des autorités fédérales en matière de gestion des déchets radioactifs qu'il est important que l'Agneb continue de jouer le rôle primordial qui est le sien.

Le présent rapport informe sur les travaux réalisés en matière de gestion des déchets radioactifs en 2014. Outre les activités de l'Agneb, il présente aussi celles des services fédéraux concernés et d'autres organisations actives dans ce domaine.

Certains membres de l'Agneb sont actifs en son sein depuis longtemps. Au cours de l'année sous revue, il y a eu différents changements de personnel. Werner Zeller, responsable de la division Radioprotection de l'OFSP et membre de l'Agneb depuis 2004, est parti à la retraite; Sébastien Baechler a pris sa succession. Monika Jost, secrétaire de l'Agneb depuis 2001 puis représentante de la section Gestion des déchets radioactifs de l'OFEN a quitté l'Agneb à la fin 2014. Simone Brander, responsable du service «Bases de la gestion des déchets radioactifs» l'a remplacée. Je remercie tous les membres, anciens et actuels, pour le travail fourni et me réjouis de collaborer avec les nouveaux membres.



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 trois reprises en 2014 (le 20 mars, le 10 septembre et le 10 décembre 2014), principalement pour l'échange d'informations entre ses membres, la discussion des résultats des projets de recherche «Comparaison de la gestion des déchets» et «Questions de politique environnementale» ainsi que des conclusions du sous-groupe «Dépôt de décroissance». Il a en outre décidé d'intégrer le projet de recherche «Femmes et jeunes & projets techniques à long terme: projets de générations à l'exemple des déchets radioactifs» en tant que projet partiel du projet de recherche «Recherche d'accompagnement sur la participation» au Programme de recherche Déchets radioactifs 2013–2016. Par ailleurs, l'Agneb a invité le nouveau chef du Laboratoire pour la sécurité des dépôts finals (LES) à l'Institut Paul Scherrer (PSI) pour se faire une idée des travaux et des défis du laboratoire dans la recherche sur les dépôts finals. L'Agneb s'est également informé sur les travaux en cours dans le domaine des coûts de la gestion des déchets radioactifs incombant à la Confédération.

### 2.1. Sous-groupe «Dépôt de décroissance»

La législation sur la radioprotection et sur l'énergie nucléaire prévoit que les déchets radioactifs en provenance de la médecine, de l'industrie, de la recherche et de l'énergie nucléaire soient enfouis dans un dépôt en couches géologiques profondes.

Pour les déchets radioactifs à courte durée de vie, l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP, RS 814.501) prescrit un entreposage des déchets si, en raison de la désintégration radioactive, au terme d'une période de 30 ans, ceux-ci sortent de son champ d'application et ne sont plus radioactifs au sens de la législation. Ces déchets doivent être stockés dans des conditions clairement définies durant ce laps de temps. A la fin de la période de décroissance, une mesure de libération permet d'éliminer ces déchets comme déchets inactifs et les matériaux valorisables tels que l'acier et l'aluminium peuvent être recyclés. Cette pratique contribue, dans l'esprit du précepte de minimisation (art. 25, al. 2, de la loi sur la radioprotection [LRaP, RS 814.50] / art. 30, al. 1, de la loi sur l'énergie nucléaire [LENu, RS 732.1]) à réduire la quantité de déchets radioactifs et à réutiliser de précieux matériaux sans porter atteinte ni à l'être humain ni à l'environnement.

Dans le cadre de la révision en cours de l'ORaP, de nouvelles valeurs, reconnues au niveau international, seront introduites pour le champ d'application et la libération de matériaux.<sup>1</sup> Pour certains radionucléides, les limites dites d'exemption seront réduites. En conséquence, une plus grande quantité de substances seront considérées comme radioactives sur une plus longue période. On peut ainsi s'attendre à une augmentation considérable de la quantité de déchets attribués au stockage en couches géologiques profondes. Le stockage de tout déchet radioactif dans un dépôt en profondeur n'est cependant pas forcément la meilleure solution. Les métaux, dégagant par corrosion de l'hydrogène, non souhaitable dans un dépôt en couches géologiques profondes, en sont un exemple.

C'est pourquoi une nouvelle catégorie de déchets radioactifs pourrait être répertoriée pour les substances dont la décroissance permettrait la réutilisation après un stockage d'une durée maximale de

<sup>1</sup> IAEA, Normes fondamentales internationales de sûreté, EDITION PROVISOIRE (2011).

100 ans. Il est donc imaginable qu'un entreposage temporaire et centralisé de ce type, pour une durée maximale de 100 ans, suivi d'une réutilisation des matériaux désormais inactifs, représente globalement une solution plus favorable pour l'être humain et pour l'environnement.

L'Agneb a constitué en septembre 2012 un sous-groupe en lui donnant le mandat suivant:

*Le sous-groupe étudie les avantages et inconvénients d'un stockage durant 100 ans de déchets radioactifs de courte demi-vie et des conditions requises. Il évalue si un stockage temporaire de ce genre durant une centaine d'années suivi d'une réutilisation des matériaux inactifs représente globalement une solution plus favorable pour l'être humain et l'environnement que la pratique actuelle. Il rend rapport à l'Agneb d'ici la fin 2013.*

*La Confédération examinera, le cas échéant, comment une telle solution pourrait être inscrite dans la loi.*

Le groupe de travail se composait d'experts de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) (présidence), de l'OFEN, de l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN), de l'Institut Paul Scherrer (PSI) et de la Nagra. Il a achevé ses travaux en 2014 et les a présentés en décembre 2014 à l'Agneb qui a pris connaissance des conclusions. L'abaissement des limites d'exemption induit une nette hausse du volume des déchets faiblement et moyennement radioactifs qui peut cependant être presque entièrement compensée par un entreposage pour décroissance de 30 ans au plus. Un temps de décroissance supérieur à 30 ans ne contribue pas à réduire beaucoup plus les quantités de déchets. Le rapport final sera adopté à la première séance de 2015.

## 2.2. 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 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.<sup>2</sup> En 2014, le programme de recherche a porté en priorité sur les thèmes «Comparaison de la gestion des déchets», «Conception du dépôt», «Dépôt pilote: conception et inventaire, concept et installations de surveillance» (cf. chapitre 6.9), «Recherche d'accompagnement sur la participation régionale» et «Questions de politique environnementale» (cf. chapitre 4.5).

<sup>2</sup> 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 2016.

Par ailleurs, la nouvelle LRCN ne pourra pas entrer en vigueur avant que l'ordonnance y relative ne soit disponible. Les travaux préparatoires pour le projet de révision de l'ordonnance sur la responsabilité civile en matière nucléaire (ORCN) sont bien avancés.

Le projet d'ordonnance fixe à un milliard de francs le montant de couverture minimal que doivent fournir les assureurs privés et définit quels risques de couverture les assureurs 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 assureurs privés ou qui dépassent leur montant de couverture.

Le projet d'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. Il prévoit par ailleurs une couverture d'assurance des transports de substances nucléaires distincte de celle couvrant les installations.

#### 3.2. Ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion

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 forfaitaire 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 entrent en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2015.

#### 3.3. Interventions parlementaires

Au cours de l'année sous revue, les parlementaires ont déposé huit interventions parlementaires sur le thème de la gestion des déchets radioactifs: trois interpellations, une question; ils ont en outre posé quatre questions lors de l'heure des questions. Les interventions parlementaires concernaient la procédure du plan sectoriel «Dépôts géologiques en couches profondes» (PSDP), les coûts de gestion des déchets radioactifs, l'avancement de la recherche en la matière et le soutien financier de la Nagra à des organisations d'intérêts et à des voyages d'information. Une liste de toutes les interventions parlementaires qui ont été déposées ou auxquelles il a été répondu en 2014 figure à l'annexe VI.

A la session d'été 2014, le Conseil national a traité puis liquidé deux motions: la motion «Introduire le principe de transparence dans la Nagra» a été rejetée par 120 voix contre 70, celle relative au

«Calcul annuel des coûts de désaffectation des centrales nucléaires et des coûts de gestion des déchets radioactifs» par 128 contre 60 avec 1 abstention.

Au cours de l'année sous revue, le Parlement n'a pas traité le thème qui avait le plus retenu l'attention du public en 2013: une modification de la LENu selon laquelle l'accord formel d'un canton d'implantation serait requis pour un dépôt en couches géologiques profondes («droit de veto cantonal»). Le canton de Schaffhouse avait déposé l'initiative y relative en janvier 2013 et le Conseil des Etats l'avait refusée et transmise pour traitement au Conseil national en décembre 2013 (13.302 «Droits de co-décision de la population lors de la construction d'un site d'entreposage de déchets radioactifs»).

## 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 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 1'951 millions de francs à la fin de 2014 (2013: 1'697 millions). Vu le rendement de +11,52% enregistré au cours de l'exercice (2013: +7,19%), le compte de résultats du fonds affichait un bénéfice de quelque 198 millions de francs (2013: bénéfice de 111 millions).

#### 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 5,3 milliards avaient été financés à fin 2014 (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 2,2 milliards de francs commencera en 2015 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 4'115 millions de francs à la fin de 2014 (2013: 3'578 millions). Vu le rendement de +11,5% enregistré au cours de l'exercice (2013: +7,38%), le compte de résultats du fonds affichait un bénéfice d'environ 418 millions de francs en 2014 (2013: bénéfice de 240 millions).

## 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.<sup>3</sup> 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).

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 sont parvenus à une compréhension commune de 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 convenus 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 27 novembre 2014, l'OFEN, l'IFSN et la CNS 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 2014 figure à l'annexe VIII.

<sup>3</sup> 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.

### 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 par le conseiller fédéral Moritz Leuenberger sous la présidence du conseiller aux Etats zougais Peter Bieri, le Comité consultatif «Gestion des déchets» est composé de Sibylle Ackermann Birbaum, théologienne et biologiste, de Detlef Appel, géologue, de Petra Baumberger, linguiste et spécialiste des sciences des médias, de Herbert Bühl, géologue et président de la Commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage et depuis 2014 d'Andrew Walo, CEO d'Axpo et représentant de l'économie électrique.

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 vise en outre à encourager le dialogue entre les acteurs concernés et soutient le travail d'information du public de la Confédération. Il s'est réuni à quatre reprises en 2014 (le 15 avril, le 26 juin, le 22 octobre et le 17 décembre 2014).

#### *29<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 15 avril 2014*

Andrew Walo, qui succède à Heinz Karrer, a participé pour la première fois à une séance du Comité consultatif. Le comité s'est occupé des prescriptions techniques en matière de sécurité, de la méthode et de la procédure suivies par la Nagra pour réduire le nombre de sites d'implantation au minimum à deux par type de dépôt à l'étape 2, ainsi que de la sélection des sites susceptibles d'accueillir des installations de surface et leur desserte. Des représentants de l'IFSN et de la Nagra avaient été conviés à cette séance.

#### Prescriptions techniques en matière de sécurité, méthode et procédure de la Nagra pour réduire le nombre de sites d'implantation au minimum à deux par type de dépôt à l'étape 2

L'IFSN a expliqué au Comité consultatif comment elle a élaboré les prescriptions avec le concours du GESGP, du GT Cséc/KES, de la CSN et de l'OFEN et présenté les cinq documents relatifs à l'examen des propositions de sites:

- HSK 33/001 - Herleitung, Beschreibung und Anwendung der sicherheitstechnischen Kriterien für die Standortevaluation (disponible en allemand, traduction littérale: définition, description et application des critères techniques de sécurité pour l'évaluation des sites)
- ENSI 33/075 - Anforderungen an die provisorische Sicherheitsanalysen und den sicherheitstechnischen Vergleich (disponible en allemand, traduction littérale: exigences pour les études préliminaires de sécurité et la comparaison des sites selon des critères techniques de sécurité)
- ENSI 33/154 - Präzisierungen zur sicherheitstechnischen Methodik für die Auswahl von mindestens zwei Standortgebieten je für HAA und SMA in Etappe 2 SGT (disponible en allemand, traduction littérale: précisions sur la méthodologie relative aux aspects techniques de la sécurité pour la sélection d'au moins deux domaines d'implantation pour les DHR et deux domaines d'implantation pour les DFMR à l'étape 2 du PSDP)
- ENSI 33/155 - Ablauf der Überprüfung des geologischen Kenntnisstands vor Einreichen der sicherheitstechnischen Unterlagen für Etappe 2 SGT (disponible en allemand, traduction littérale: déroulement de l'examen de l'état des connaissances géologiques avant la remise des documents relatifs aux aspects techniques de la sécurité pour l'étape 2 du PSDP)

- ENSI 33/170 - Anforderungen an die bautechnischen Risikoanalysen und an ergänzende Sicherheitsbetrachtungen für die Zugangsbauwerke in Etappe 2 SGT (disponible en allemand, traduction littérale: exigences pour les analyses des risques techniques liés à la construction et pour des analyses complémentaires relatives à la sécurité concernant les ouvrages d'accès à l'étape 2 du PSDP)

Selon les prescriptions de l'IFSN, il faut dégager des indicateurs techniques de sécurité qui revêtent une importance particulière pour la sécurité à long terme et pour la faisabilité technique. La Nagra doit examiner et motiver à l'étape 2 les inconvénients évidents à l'aide des critères de décision définis dans le document ENSI 33/154 de l'IFSN.

En se fondant sur les prescriptions de la partie «Conception générale», l'IFSN considère qu'un domaine d'implantation peut ne pas être retenu que 1) s'il ne remplit pas l'objectif de protection radiologique, 2) s'il se révèle nettement moins approprié que les autres lors des analyses préliminaires de sécurité, 3) s'il n'est pas considéré au moins comme «approprié» dans l'évaluation générale des critères techniques de sécurité ou 4) s'il est constaté des inconvénients évidents solides (belastbare)<sup>4</sup> par rapport aux autres sites. Un domaine d'implantation peut ne pas être retenu que si au moins un de ces quatre critères peut être prouvé de manière solide.

La Nagra a expliqué la procédure en cinq phases suivie pour l'élaboration de sa proposition de réduction du nombre de sites à l'étape 2:

- Définition de la procédure et élaboration des bases;
- Définition de la roche d'accueil prioritaire ou d'autres roches d'accueil pour des domaines d'implantation géologiques;
- Délimitation optimisée du périmètre du dépôt pour la roche d'accueil prioritaire. En présence de plusieurs roches d'accueil, la variante la plus favorable est évaluée;
- Evaluation du périmètre optimisé du dépôt avec la roche d'accueil prioritaire;
- Evaluation générale: comparaison et réduction du nombre de domaines d'implantation.

Le Comité consultatif a constaté sur la base des documents disponibles, des présentations et des réponses apportées à ses questions que les prescriptions et la méthode pour cette étape importante de la réduction du nombre de sites ont été mûrement réfléchies et sont documentées en détail. La méthode est transparente et permet d'intégrer de nouvelles connaissances. Il est aussi ressorti des explications que c'est la preuve d'«inconvénients évidents» qui pourrait être déterminante lors de la comparaison des six régions d'implantation proposées.

#### Importance pour la sécurité de la sélection de sites susceptibles d'accueillir des installations de surface et leur desserte

Le Comité consultatif s'est posé la question de savoir si, et dans ce cas comment la desserte de l'installation de surface est prise en compte lors de l'examen de la sécurité. Ce point l'intéressait dans la mesure où de nouveaux risques pourraient apparaître en raison des propositions des conférences régionales.

A ce sujet, l'IFSN a pu renvoyer aux nombreuses prescriptions techniques en matière de sécurité en vigueur pour la planification, la construction et l'exploitation de centrales nucléaires qui s'appliquent également dans la procédure d'autorisation des installations de surface. La desserte des installations de surface doit en outre satisfaire aux prescriptions relatives au transport de matières radioactives.

La Nagra a retenu des questions posées qu'elle doit démontrer en tenant compte des avis des conférences régionales sur les emplacements des installations de surface que la sécurité nucléaire peut être assurée. La desserte a été prise en considération lors de la définition du périmètre de planification, soit déjà à l'étape 1. La Nagra a dressé dans le document NTB 13-01 une liste des risques qui doivent être évités lors de la sélection d'un emplacement approprié (p. ex. grandes inondations). Aussi a-t-elle refusé des zones potentielles proposées par les régions d'implantation pour des raisons de sécurité.

<sup>4</sup> Affirmation aussi valable compte tenu des variabilités et des incertitudes existantes concernant les données et les processus (traduction de la définition tirée de l'ENSI 33/075 de l'IFSN).

En se fondant sur ces explications, le Comité consultatif a constaté que la sécurité est examinée aussi compte tenu de l'emplacement de l'installation de surface avant qu'une décision ne soit prise au terme de l'étape 2. Pour lui, il est crucial que les prescriptions et la méthode d'évaluation soient documentées de manière transparente et compréhensible.

### *30<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 26 juin 2014*

Suite à la séance du 26 avril 2014, le Comité consultatif a repris le thème de la sécurité. Sur la base de l'état actuel des connaissances, il a tiré la conclusion suivante:

- Les prescriptions et la méthode pour réduire le nombre de sites au minimum à deux par type de dépôt résultent d'un grand travail de préparation et de réflexion. La méthode est transparente et permet d'intégrer les nouvelles connaissances.
- Les prescriptions et le processus garantissent que la sécurité est examinée aussi compte tenu de l'emplacement de l'installation de surface avant qu'une décision ne soit prise au terme de l'étape 2.
- Les prescriptions et la méthode d'évaluation de la proposition 2x2 doivent être documentées de manière transparente et compréhensible.

Suite aux deux séances d'avril et de juin 2014, le Comité consultatif a écrit une lettre à l'IFSN (cf. Autres activités du Comité consultatif).

### Planification de l'étape 3

Le Comité consultatif a invité l'OFEN à l'informer sur l'avancement de la planification de l'étape 3. L'OFEN lui a présenté l'état actuel de la planification en lui précisant qu'il associe au processus de planification tous les acteurs importants: l'ARE, l'OFEV, l'IFSN, la CSN, les cantons et les régions d'implantation, l'Allemagne et la Nagra. Les principales conclusions des travaux menés à ce jour sont les suivantes:

- La procédure de sélection durera quelque 10 ans de plus que prévu initialement (cf. aussi la lettre d'information «Newsletter Tiefenlager» publiée par l'OFEN en avril 2014).
- Dans la perspective de l'étape 3, de très nombreux travaux préparatoires et clarifications doivent être entrepris rapidement. Les prescriptions techniques en matière de sécurité et la méthode pour la sélection provisoire de sites par la Nagra, l'adaptation des régions d'implantation, la question de l'indemnité et les risques de processus sont notamment complexes.

Le Comité consultatif a pris connaissance des explications et continuera à s'occuper de cette thématique.

### Indemnités et mesures de compensation

Avec le postulat 13.3286 «Répercussions d'un dépôt en couches géologiques profondes», le Conseil national a chargé le 12 juin 2013 le Conseil fédéral de répondre à des questions sur les répercussions d'un dépôt en couches géologiques profondes. Le rapport demandé doit notamment clarifier quelles sont actuellement les infrastructures d'importance nationale pour lesquelles des indemnités sont versées aux cantons, aux régions ou aux communes et sur quelles bases légales elles reposent. Il doit également présenter comment on peut distinguer l'impact économique positif ou négatif d'un dépôt en couches géologiques profondes et quelles sont les mesures prévues et si de nouvelles dispositions légales s'imposent pour la gestion des déchets radioactifs. Il doit aussi clarifier les notions (notamment l'indemnisation, les indemnités et les mesures de compensation) et les prescriptions légales. Enfin, il doit présenter en quoi consiste le processus de négociation des éventuelles indemnités et quelle peut être l'utilisation des indemnités versées.

A la demande du Comité consultatif, l'OFEN l'a informé sur l'avancement du traitement. Afin de répondre aux questions juridiques, une brève expertise a été confiée à une étude d'avocats. Cette expertise se prononce sur les notions et étudie la pratique en matière d'indemnités pour les infrastructures d'importance nationale (routes nationales, rail, aéroports, lignes de transport d'électricité). Elle fait en outre une comparaison avec des règles appliquées à l'étranger et contient des remarques

sur les pistes envisagées pour le versement d'indemnités dans le cas des centrales nucléaires et de ZWILAG.

Il est prévu d'introduire une veille afin d'identifier suffisamment tôt les répercussions économiques des dépôts en couches géologiques profondes. A ce sujet, l'OFEN a procédé à des clarifications et collabore avec les cantons et les régions d'implantation. Il élaborera un guide pour la négociation des indemnités avec le concours des cantons et des régions d'implantation dès que la Nagra aura remis la proposition 2x2.

#### *31<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 22 octobre 2014*

La 31<sup>e</sup> séance a été consacrée à l'échange avec une délégation allemande. Une rencontre similaire avait déjà eu lieu il y a trois ans. Outre les membres du Comité consultatif, les personnes suivantes y ont participé: Franz Schnider (OFEN), Ingo Böttcher et Beate Duldhardt (BMUB), Wilhelm Hund (BfS, chef ESchT), Jörg-Detlef Eckhardt, Peter Hocke, Jörg Mönig et Bernhard Müller (ESchT), Anton Schwarz (Baden-Württemberg), Jörg Gantzer (Waldshut) et Wilma Boetsch (TÜV).

#### Politique énergétique

Le président Peter Bieri a souligné dans l'introduction l'importance de la collaboration transfrontalière telle qu'elle est établie dans la procédure du plan sectoriel. Il a esquissé ensuite les grandes lignes de la Stratégie énergétique 2050 et la restructuration d'infrastructures énergétiques durables en Suisse, notamment une hausse des aides financières, l'ouverture du marché de l'électricité pas uniquement pour les grands clients et un accord sur l'électricité avec l'UE en vue d'améliorer la sécurité juridique, la sécurité d'approvisionnement et la sécurité d'investissement. En tant que représentant de l'économie énergétique, Andrew Walo voit les grands défis que les entreprises d'énergie devront relever: les prix de l'énergie qui resteront bas et les décisions juridiques et politiques qui seront bientôt prises et qui rendent pratiquement impossible une planification sûre à l'heure actuelle.

Selon Ingo Böttcher, l'Allemagne est confrontée à des problèmes similaires à ceux de la Suisse. La décision de sortir du nucléaire en 2022 et le tournant énergétique requis à cette fin posent de nombreux problèmes et soulèvent beaucoup de questions aussi en Allemagne. Pour Jörg Gantzer, la faiblesse des prix de l'électricité est le principal problème du tournant énergétique. Il en conclut que la réussite du tournant énergétique dépendra de l'évolution des prix de l'électricité après la sortie du nucléaire.

#### Etat de la gestion des déchets radioactifs

Avec la désignation des emplacements pour les installations de surface, un pas important de l'étape 2 de la procédure de sélection a été franchi en Suisse. A la fin de l'année, la Nagra soumettra sa proposition 2x2 (au moins deux domaines d'implantation par type de dépôt). En lien avec la planification de l'étape 3, des questions importantes se posent comme l'adaptation des régions d'implantation, la négociation d'indemnités, les critères pour une décision de sélection axée sur la sécurité des sites à l'étape 3 ou la nécessité, et dans ce cas le contenu, des analyses économiques approfondies. Les services fédéraux concernés, les cantons, les régions d'implantation et aussi l'Allemagne sont associés aux travaux de planification.

Du côté allemand, on salue la large intégration de représentants de l'Allemagne dans la procédure suisse de sélection et on en sait gré. Cette intégration a été qualifiée d'exemplaire à juste titre. Néanmoins, des critiques ont aussi été émises et relayées par l'ESchT<sup>5</sup> à plusieurs reprises.

Les grandes lignes de la politique allemande de gestion des déchets sont l'arrêt de la prospection en 2012 à Gorleben (en Basse-Saxe), la loi relative à la sélection de sites pour un dépôt final apte à accueillir des déchets hautement radioactifs (Standortauswahlgesetz für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle) qui exige une délimitation du site en 2031, la constitution de la commission pour le dépôt final (Endlagerkommission) qui doit notamment définir des exigences minimales et des critères de sélection ainsi que l'achèvement du puits Konrad à Salzgitter (en Basse-Saxe) comme dépôt final

<sup>5</sup> Le «Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager» (groupe d'experts allemand Dépôts géologiques en couches profondes en Suisse, ESchT) suit la procédure de sélection de sites en Suisse.

pour des déchets faiblement et moyennement radioactifs d'ici 2022. L'ancienne mine de potasse et de sel gemme de Morsleben (en Saxe-Anhalt) contient en tout 36'500 m<sup>3</sup> de déchets faiblement et moyennement radioactifs. L'enfouissement des déchets a cessé depuis 1998. Selon une décision du land allemand, l'installation doit être scellée. Quant au puits d'Asse (en Basse-Saxe), l'enfouissement de déchets radioactifs a commencé en 1967 alors que l'Allemagne n'avait pas de loi sur l'atome (Atomgesetz). Il s'agissait d'un dépôt final expérimental qui n'a cependant pas été exploité de manière réversible. Quelque 40'000 m<sup>3</sup> de déchets y ont été placés jusqu'en 1977. Aujourd'hui, l'objectif est de les récupérer.

#### Critiques émises par l'ESchT

Dans sa prise de position de juillet 2014 sur les études de planification de la Nagra relatives à l'installation de surface d'un dépôt en couches géologiques profondes, l'ESchT a notamment émis des critiques sur trois points:

1. Il manque des données sur la phase d'exploitation de l'installation de surface. Ainsi, il n'est pas possible d'estimer l'étendue et la profondeur de l'installation, notamment en ce qui concerne des aspects relatifs à la radioprotection et à la sécurité.
2. Les têtes de puits qui sont en général des parties en surface nécessaires au système dans son ensemble ne sont pas présentées. Ainsi, les emplacements des installations de surface présentées dans les études de planification ne comprennent pas toutes les parties d'installations de surface requises pour les phases de construction, d'exploitation et de désaffectation et ne prennent donc pas en compte tous les impacts de l'exploitation.
3. Dans la description des environs, les territoires allemands limitrophes et les intérêts allemands (p. ex. protection des eaux souterraines, émissions) n'ont en partie pas été présentés ou l'ont été de manière insuffisante. Ainsi, les documents sont lacunaires à cet égard. Ils devraient être complétés en conséquence et répertoriés dans un rapport qui s'inspire de l'évaluation stratégique environnementale (ESE).

L'OFEN a indiqué des documents existants ou qui doivent encore être remis sur ces thèmes, entre autres les rapports de sécurité de la Nagra sur la proposition 2x2, l'étude EI-SEE, les enquêtes préliminaires EIE avec cahiers des charges, le document NTB 13-1 «Standortunabhängige Betrachtungen zur Sicherheit und zum Schutz des Grundwassers (Considérations indépendantes du site sur la sûreté et sur la protection des eaux souterraines, disponible en allemand avec résumé en français) et les prises de position de l'OFEV et de l'IFSN sur ce rapport. Afin de clarifier les questions en suspens, l'OFEN a décidé d'organiser un atelier avec une délégation allemande.

#### *32<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 17 décembre 2014*

A la dernière séance de l'année, le Comité consultatif a étudié les résultats de l'analyse SWOT<sup>6</sup> de la procédure du plan sectoriel réalisée par la section Gestion des déchets radioactifs et adopté sa planification annuelle pour 2015.

#### Analyse SWOT 2015

L'OFEN a présenté les principaux résultats de l'analyse SWOT 2015. Le Comité consultatif a considéré comme une force la grande expérience et l'ancienneté des collaborateurs de la section qui occupent des fonctions clés. Pour lui, il est aussi important de disposer de suffisamment de ressources en personnel. Comme la section, il estime que la flexibilité de la procédure constitue à la fois un avantage (répondre aux arguments) et un inconvénient (durée de la procédure et investissement).

<sup>6</sup> L'analyse SWOT est un instrument de planification stratégique (acronyme de l'anglais Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats ([forces, faiblesses, opportunités, menaces])).

### Planification annuelle 2015 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.
  - Si nécessaire, discussion avec les principaux acteurs: p. ex. l'Allemagne (BMUB, ESchT, «arrondissements» [Landkreise]), les cantons, l'IFSN, la CSN, la Nagra, les organisations de protection de l'environnement, l'économie.
- Suivi de la participation régionale
  - Echange d'informations avec les acteurs des conférences régionales.
  - Suivi et discussion de questions de fond posées par les conférences régionales.
- Etape 2 de la procédure du plan sectoriel
  - Sécurité.
  - Aménagement du territoire et environnement.
  - Economie (EI-SEE, stratégies régionales de développement, questions supplémentaires, étude d'impact sociétal).
  - Questions relatives à la procédure.
- Etape 3 de la procédure du plan sectoriel
  - Sécurité
  - Aménagement du territoire et environnement.
  - Economie (EI-SEE, stratégies régionales de développement, questions supplémentaires, étude d'impact sociétal).
  - Questions relatives à la procédure.

D'autres thèmes traités ou activités menées par le Comité consultatif sont la communication, les prises de parole de ses membres, 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.

### *Autres activités du Comité consultatif*

Une discussion a eu lieu entre l'IFSN, la DSN, le Comité consultatif et le groupe de direction de Südranden (SR) le 12 novembre 2014 à Zurich sous la direction du membre du Comité consultatif Herbert Bühl. En effet, la région SR avait émis la critique que les réponses données par l'IFSN au Forum Schacht/Rampe (Forum Puits/Rampe) n'étaient pas compréhensibles pour les non-initiés, qu'elles avaient été d'abord beaucoup trop brèves puis beaucoup trop détaillées. Cette discussion a permis de clarifier une question importante et a été saluée par les participants.

Dans une lettre adressée à l'IFSN, le Comité consultatif a consigné en août ses conclusions tirées des séances d'avril et de juin. Il a indiqué que pour justifier des inconvénients évidents, il fallait expliquer quels scénarios modèles avaient été examinés pour quels motifs et se prononcer sur leur solidité. Pour des raisons de transparence, il a exigé que des avis divergents d'experts sur des points importants relatifs au déroulement et à la probabilité des scénarios modèles soient présentés de manière transparente et qu'il soit montré quel traitement leur a été réservé.

Au cours de l'année sous revue, les membres du Comité consultatif ont pris part à diverses séances d'information et réunions d'instances de la procédure du plan sectoriel.

### **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'Office

fédéral du développement territorial (ARE), l'OFEV et l'IFSN. Le Comité exécutif est dirigé par le directeur de l'OFEN. En 2014, il a siégé à deux reprises (le 14 mars et le 8 décembre 2014). La première séance a été consacrée à la gestion de la qualité de la procédure du plan sectoriel, aux clarifications et aux recommandations du SG-DETEC sur la mise en œuvre de ladite procédure et à la planification de l'étape 3. La seconde séance avait à l'ordre du jour le calendrier et la communication de la proposition 2x2 de la Nagra, les études géologiques complémentaires et les critiques émises par l'Allemagne concernant la procédure suisse de sélection. Le Comité exécutif s'est renseigné à ces séances aussi sur les ressources humaines et financières des offices concernés du DETEC.

### **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 avec voix consultative.

Le CdC s'est réuni le 17 novembre 2014. Après des élections, de nouveaux représentants des cantons d'Argovie et de Thurgovie ainsi que de l'arrondissement de Waldshut ont participé à la 14<sup>e</sup> séance du CdC: la conseillère d'Etat Carmen Haag (TG), le conseiller d'Etat Stephan Attiger (AG) et le député (Landrat) Martin Kistler (Waldshut). Le CdC a décidé lors de cette réunion d'intégrer les conférences régionales de manière appropriée dans le groupe de suivi de l'étude d'impact sociétal et de déléguer un représentant des cantons à la coordination du plan sectoriel. La réunion a principalement porté sur la proposition 2x2 que fera la Nagra et aux mesures de communication prévues avant et après. Elle a aussi été consacrée aux études d'impact socio-économique et écologique (EIS-SEE) et aux évaluations parfois critiques formulées par les régions d'implantation. A ce sujet, il était clair pour les cantons que la méthode élaborée à l'étape 1 ne pouvait pas être changée ensuite.

Le CdC s'est également occupé de l'indemnisation des frais des cantons qui devaient être vérifiés dans la perspective de 2015 et s'est renseigné auprès de l'OFEN sur l'avancement de la planification de l'étape 3. L'OFEN a donné une vue d'ensemble des travaux en cours en matière de «procédure», de «sécurité», de «participation régionale», d'«aménagement du territoire et environnement» et indiqué les autres études géologiques que la Nagra va mener (mesures sismiques 3D en hiver 2015/16 et forages d'exploration à l'étape 3).

### **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, CNS), 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 2014 ont eu lieu à Berne les 10 juin et 9 décembre.

Le premier a principalement porté sur les travaux préparatoires de l'étape 3, les emplacements proposés pour les installations de surface et les autres phases d'ici la remise de la proposition 2x2 par la Nagra. Outre l'échange d'informations, le petit-déjeuner de décembre avait à l'ordre du jour les jalons 2015, les prescriptions techniques en matière de sécurité, la méthode d'évaluation et de comparaison des domaines d'implantation et les prochaines études géologiques visant l'approfondissement de l'état des connaissances.

### **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 2014 (les 20 février, 22 mai, 14 août et 22 novembre 2014). L'OFEN assure la présidence et le secrétariat.

### **Coordination technique des cantons d'implantation**

La Coordination technique des cantons d'implantation (ZH, OW, NW, SO, SH, AG, TG) 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**

Le groupe d'experts des cantons en matière de sécurité (KES) aide et conseille les cantons dans le cadre de l'expertise de documents ayant trait aux aspects techniques de la sécurité. Il est composé d'environ quatre experts spécialisés dans différents domaines de la géologie, qui sont sélectionnés et mandatés par les cantons d'implantation.

### **Direction du projet Confédération-Nagra**

Les responsables de projets à la Confédération (ARE, OFEV, OFEN, IFSN) et à la Nagra se réunissent régulièrement afin d'échanger des informations et de coordonner leurs activités opérationnelles dans le cadre de la procédure du plan sectoriel. La direction du projet Confédération-Nagra s'est réunie à trois reprises en 2014 (les 24 février, 13 juin et 14 novembre 2014). Les réunions 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 (ZH, OW, NW, SO, SH, AG, TG), 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 quatre reprises en 2014 (les 18 mars, 8 mai, 19 août et 18 novembre 2014). Les séances ont porté en priorité sur les résultats d'un état des lieux de la surveillance des conséquences des dépôts en couches géologiques profondes et l'octroi d'un mandat pour un concept détaillé sur cette base, les décisions portant sur les précisions relatives à la méthode pour l'étude d'impact socio-économique et écologique EI-SEE et l'octroi du mandat pour établir un état des lieux des analyses économiques approfondies à l'étape 3.

### **Forum technique sur la sécurité**

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 (swiss-topo), 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 2014 (les 2 avril, 17 juin, 11 novembre et 5 décembre 2014). Il a répondu à 94 des 127 questions qui lui sont parvenues avant la fin 2014. A ce sujet, il s'est consacré en particulier à un forum technique sur la sécurité d'exploitation d'une installation de surface organisé par l'OFEN et par l'IFSN pour les représentants des conférences régionales le 24 mai 2014 avec la participation de différents experts nationaux et internationaux.

### **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 2014, il s'est réuni à deux reprises (les 9 mai et 11 novembre), principalement pour l'échange d'informations, la communication sur l'étude d'impact socio-économique et écologique (EIS-SEE) et les travaux préparatoires relatifs à la communication des propositions d'au minimum deux sites par type de dépôt que la Nagra fera début 2015. Il s'est aussi consacré à l'évaluation des «Treffpunkte Tiefenlager», une forme de séances d'information approuvée en principe par les membres du groupe de travail, à une revue de la communication relative aux considérations indépendantes du site sur la sûreté des installations de surface (NTB 13-01), à un échange d'idées sur l'information des régions d'implantation, aux études géologiques à l'étape 3 et à la planification annuelle 2015 de la communication dans la procédure du plan sectoriel.

### **Collaboration avec l'Allemagne**

La Conception générale du plan sectoriel 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: le 18 février 2014 à Cologne avec l'ensemble du ESchT, le 24 janvier et le 15 octobre 2014 à Bâle avec une délégation du ESchT notamment sur la participation régionale.

L'ESchT a publié une prise de position en 2014:

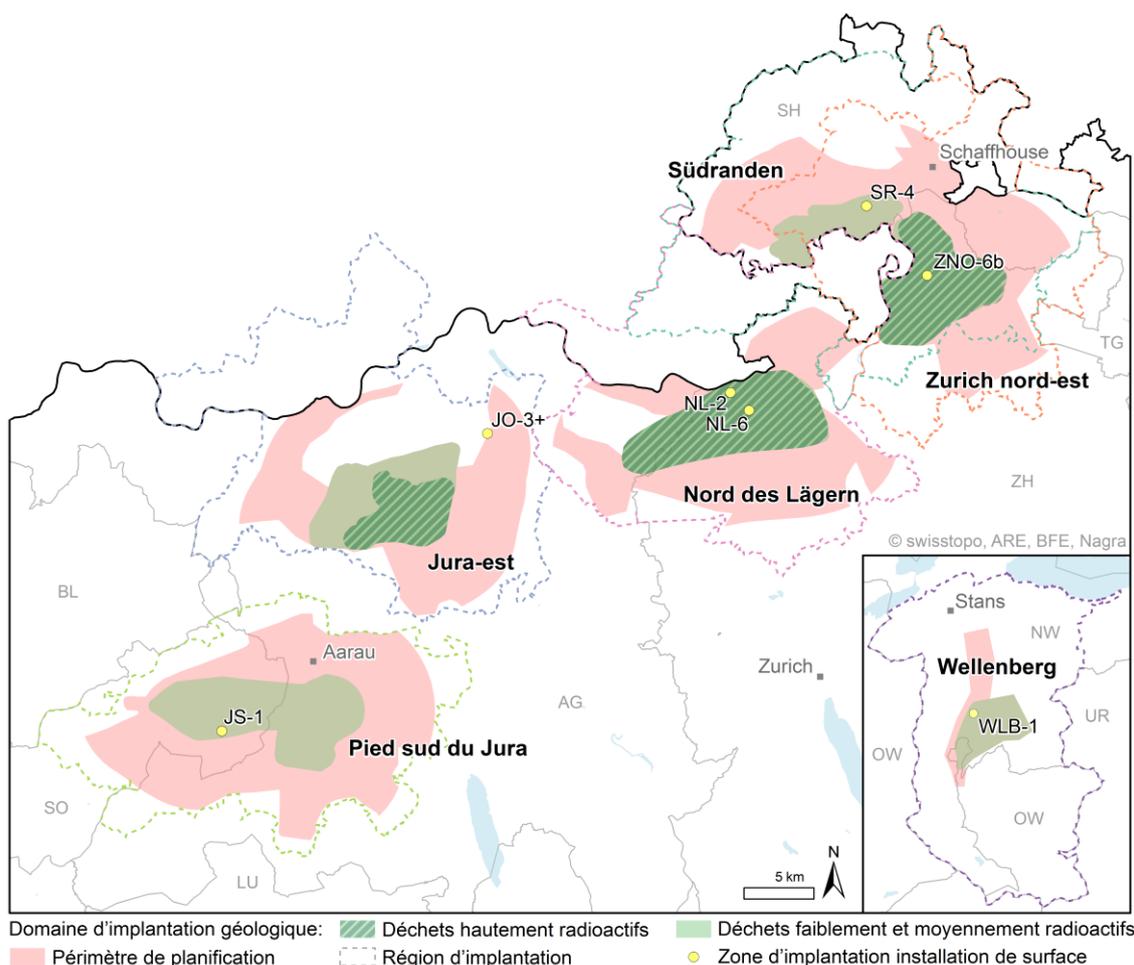
- 22.07.2014: Stellungnahme zu den Planungsstudien der Nagra für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers (prise de position sur les études de planification de la Nagra relatives à l'installation de surface d'un dépôt en couches géologiques profondes).

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 aux groupes de travail «Aménagement du territoire» et «Information et communication».

### 4.3.2. Participation régionale

En se fondant sur la collaboration avec les régions d'implantation, la Nagra a délimité jusqu'en mai 2014 une zone pour l'emplacement de l'installation de surface dans chaque périmètre de planification des régions d'implantation. Les sept zones ont été documentées avec des études de planification:

Jura-est:	JO-3+ (commune de Villigen)
Pied sud du Jura:	JS-1 (commune de Däniken)
Nord des Lägern:	NL-2 (commune de Weiach) et NL-6 (commune de Stadel)
Südranden:	SR-4 (commune de Neuhausen)
Wellenberg:	WLB-1 (commune de Wolfenschiessen)
Zurich nord-est:	ZNO-6b (communes de Marthalen et de Rheinau)



Les études de planification servent de base aux études sur les impacts spécifiques au site d'un dépôt en couches géologiques profondes sur la société et sur l'environnement (EI-SEE, partie 2), aux analyses des risques techniques liés à la construction réalisées par la Nagra et à l'enquête préliminaire de l'étude de l'impact sur l'environnement.

Les groupes de travail spécialisés dans les installations de surface se sont constitués dans le cadre d'un atelier organisé sur les bases de l'étude de l'impact sur l'environnement par l'OFEN en collaboration avec l'Office fédéral de l'environnement et la Nagra.

Les groupes de travail spécialisés dans la sécurité se sont occupés notamment des résultats provisoires des mesures sismiques 2D et des bases sur lesquelles reposera la proposition 2x2. Un groupe

de travail s'est en outre penché sur des questions relatives à la sécurité des processus de la procédure du plan sectoriel.

Les groupes de travail spécialisés dans l'EI-SEE ont traité en 2014 principalement les questions supplémentaires. Les conférences régionales étaient chargées de rédiger, le cas échéant, des questions supplémentaires sur l'étude d'impact socio-économique et écologique. Ces questions ont été réparties en catégories et transmises pour traitement à différents destinataires<sup>7</sup>. Elles portaient p. ex. sur les répercussions possibles d'un dépôt en couches géologiques profondes sur le tourisme, les parcs naturels ou l'agriculture. Les autorités fédérales, l'IFSN ou la Nagra ont répondu à des questions supplémentaires lors d'une rencontre organisée en mars à Würenlingen. Les membres participants de tous les groupes de travail spécialisés dans l'EI-SEE ont donné des informations et discuté de thèmes tels que les impacts de défaillances, les indemnités, la logistique et les transports ou l'image et les médias.

L'étude d'impact socio-économique et écologique (EI-SEE) de l'étape 2 pour les six régions d'implantation potentielles s'est achevée en novembre 2014 avec un rapport final récapitulatif et six rapports sur les régions (cf. aussi chapitre 4.3.3.). Les groupes de travail spécialisés dans l'EI-SEE avaient une possibilité limitée de participer à l'élaboration des rapports car la méthode avait déjà été définie à l'étape 1 par la Confédération, les cantons et des représentants de l'Allemagne. Ainsi, les avis des groupes spécialisés ne recoupent pas toujours ceux des experts.

L'examen de questions relatives à l'impact d'un dépôt en couches géologiques profondes sur l'économie, l'environnement et la société ne cesse de montrer qu'il existe souvent des appréciations divergentes des effets «indirects».

Au total, 107 réunions ont eu lieu dans le cadre de la participation régionale<sup>8</sup> (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 deux fois avec les responsables des groupes de travail spécialisés dans les installations de surface 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).

La conseillère fédérale Doris Leuthard a rencontré pour la deuxième fois le 26 mars 2014 les présidences et les responsables des secrétariats des conférences régionales pour discuter avec eux.<sup>9</sup> Les délégués des régions d'implantation ont à nouveau eu l'occasion de faire part de leurs attentes pour la suite de la procédure.

Afin de promouvoir les compétences techniques, deux modules de formation d'une journée ont à nouveau été mis sur pied à la société Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG (Zwiilag) et au laboratoire souterrain du Mont Terri et 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, a été proposé à deux reprises aux membres des conférences régionales. L'OFEN a organisé le 24 mai 2014 à Zurich conjointement avec l'IFSN un forum d'information sur la sécurité d'exploitation d'une installation de surface pour les membres des groupes de direction, des groupes de travail spécialisés dans les installations de surface et des groupes de travail spécialisés dans la sécurité.

La première réunion du sous-groupe «Collaboration» constitué dans le cadre de la planification de l'étape 3 a eu lieu en septembre 2014 avec des représentants des conférences régionales. Outre les délégués des conférences régionales, des représentants des cantons et de la Nagra y siègent sous la direction de l'OFEN. Les premières discussions ont principalement porté sur la constitution de la région d'implantation pour l'étape 3. Elles ont révélé qu'il n'existe pas encore d'approche unique à ce sujet.

Lors de la 12<sup>e</sup> séance de coordination des présidences et des secrétariats le 18 décembre 2014, les présidences des CR ont comme chaque année dressé un bilan de la collaboration. La majorité des

<sup>7</sup> <http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01375/06237/index.html?lang=fr>

<sup>8</sup> 175 réunions en 2012; 161 réunions en 2013.

<sup>9</sup> Cf. aussi communiqué de presse de l'OFEN du 26.3.2015: <http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=fr&msg-id=52419>

présidences qualifient de bonne la collaboration avec les acteurs de la procédure du plan sectoriel. Il convient cependant de ne pas sous-estimer l'investissement et la charge de travail. Un potentiel d'amélioration réside dans l'envoi suffisamment tôt des informations et le respect d'une formulation compréhensible pour les non-initiés.

#### 4.3.3. Etude d'impact socio-économique et écologique (EI-SEE)

Les travaux sur la partie 1 de l'EI-SEE ont été lancés en octobre 2011. L'OFEN a annoncé la parution du rapport intermédiaire y relatif le 2 juillet 2012. Il en résulte que les changements économiques induits dans une région par la présence d'un dépôt en profondeur restent limités. La partie 2 de l'EI-SEE a principalement concerné l'impact social et écologique des dépôts en couches géologiques profondes sur les régions d'implantation. La partie 2 de l'EI-SEE spécifique aux sites ne pouvait être lancée qu'après que la Nagra eut proposé des sites d'implantation pour les installations de surface et que les études de planification correspondantes avec les données de départ requises pour la partie 2 étaient disponibles. Par conséquent, la partie 2 de l'EI-SEE a été lancée le 23 septembre 2013 par l'équipe de projet. Les résultats de l'EI-SEE (partie 2 de l'EI-SEE et rapport final) ont été présentés au public le 18 novembre 2014 lors d'une conférence de presse.

Une EI-SEE a été menée dans chaque région d'implantation suivant la même méthode, déterminée conjointement par la Confédération, les cantons et des représentants de l'Allemagne durant l'étape 1 de la procédure du plan sectoriel. Le système d'objectifs et d'indicateurs comprend plus de 40 indicateurs (dimensions de mesure) qui analysent l'impact sur l'économie, l'environnement et la société. Il a été attribué un certain nombre de points à chaque indicateur et ils ont ensuite tous été agrégés par pondération pour former six objectifs globaux. Les indicateurs économiques portent sur la région d'implantation toute entière tandis que les indicateurs sociaux et environnementaux analysent avant tout l'impact local. L'EI-SEE prend en considération les trois activités majeures liées à un dépôt, soit la construction, l'exploitation et le scellement, sur une durée de presque cent ans.

Les résultats de la partie économique de l'EI-SEE montrent que pour l'essentiel, l'ampleur de l'impact économique dépend directement du montant des investissements consentis pour la construction d'un dépôt en couches géologiques profondes. Pour l'étude reposant sur l'état actuel de la planification, ces investissements ont été fixés à hauteur égale pour toutes les régions. Plus la construction, le génie civil, les travaux publics et l'industrie métallurgique sont des branches fortement présentes dans une région, plus la construction d'un dépôt en couches géologiques profondes y aura de retombées en termes de création de valeur, d'emplois et, partant, de recettes fiscales. Par contre, dans les régions où les branches «sensibles» (tourisme et agriculture) sont proportionnellement importantes, un dépôt en couches géologiques profondes aura potentiellement des effets plus négatifs. Le montant et la clé de répartition des indemnités perçues pour la prise en charge de cette tâche nationale ne seront fixés qu'à l'étape 3 de la procédure du plan sectoriel, raison pour laquelle une évaluation identique est retenue pour toutes les régions dans le cadre de l'étude. Selon les observations actuelles, aucune des six régions étudiées ne présente de conflits avec d'autres projets d'équipement.

C'est en lien avec la consommation de surfaces, les surfaces d'assolement, les débris d'excavation et les corridors faunistiques que l'impact des dépôts en couches géologiques profondes est le plus fort. Les conditions de raccordement des sites de surface aux réseaux ferroviaire et routier jouent également un rôle. L'impact sur les aires protégées et sur les zones de protection des eaux souterraines est minime voire nul puisqu'elles ont déjà été en grande partie exclues sur la base des critères appliqués durant le processus de recherche de sites potentiels.

S'agissant de la dimension «société», l'étude a principalement porté sur l'impact en matière d'aménagement du territoire. Elle a révélé que l'évaluation d'un site est d'autant plus négative que sa densité d'urbanisation est élevée, qu'il y est visé une forte croissance de l'urbanisation et que l'installation de surface est visible. A l'inverse, l'évaluation est meilleure lorsque les alentours du site sont déjà industriels, artisanaux et commerciaux. Dans quelques cas seulement, des sites construits à protéger pourraient subir une nuisance minime.

Dans la proposition d'au moins deux sites pour chaque type de dépôt que la Nagra fera prochainement dans le cadre de l'étape 2 de la procédure du plan sectoriel, la priorité absolue sera accordée à la sécurité. Il en découle que les résultats des EI-SEE n'auront aucune influence sur la sélection

des domaines d'implantation géologiques («sous terre»). Ils seront toutefois intégrés dans l'évaluation générale qui servira de base à la décision du Conseil fédéral pour l'étape 2. Par ailleurs, les EI-SEE fournissent une base précieuse pour la planification ultérieure et l'optimisation des territoires accueillant les sites («en surface») et pour l'élaboration des stratégies régionales de développement à l'étape 3 de la procédure de sélection.

#### 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 2014, son travail d'information s'est concentré sur les points suivants:

- *Désignation des emplacements pour les installations de surface.* Sur la base des prises de position des conférences régionales sur les sites pouvant accueillir des installations de surface, la Nagra a désigné jusqu'en mai 2014 au moins un emplacement possible par région d'implantation pour une installation de surface. Elle a documenté cette démarche dans des études dites de planification. A la fin 2013, les études de planification étaient disponibles pour quatre des six régions d'implantation (Jura-est, Pied sud du Jura, Südranden et Wellenberg), les études de planification pour le Nord des Lägern et pour Zurich nord-est ont suivi en 2014. Elles ont été présentées aux assemblées plénières des conférences régionales concernées et ainsi rendues publiques. Pour chacune d'elles, l'OFEN a également publié un communiqué de presse. Avant la publication, l'OFEN a informé personnellement les propriétaires fonciers, les représentants des communes, des régions et des cantons concernés.  
La population a ensuite eu la possibilité de se renseigner sur la possible installation de surface et sur la procédure de sélection relative aux dépôts en profondeur lors de séances d'information intitulées «Treffpunkt Tiefenlager» organisées pour la première fois en 2013: d'une durée d'environ quatre heures, le dialogue aux stands d'information y a occupé une place centrale. Par ailleurs, la population a pu assister à de courts exposés sur la gestion des déchets radioactifs et visiter l'emplacement de la possible installation de surface. En sus des séances d'information sur la possible installation de surface dans les communes d'implantation (le 10 mai à Neuhausen am Rheinfall; le 16 juin à Stadel; le 3 juillet à Marthalen; le 7 juillet à Weiach), l'OFEN a organisé une manifestation de ce genre en Allemagne dans la commune de Jestetten le 8 novembre. Outre l'OFEN, l'IFSN, le canton, la conférence régionale et la Nagra, des organisations d'intérêts y étaient aussi représentées. Si le nombre de personnes qui sont venues aux séances d'information en 2014 était plutôt faible (de 40 à 75 selon la manifestation), elles ont apprécié d'y recevoir des informations.
- *Calendrier de la procédure.* Du point de vue de la communication, l'information qui a retenu beaucoup l'attention en 2014 est l'annonce de la durée nettement plus longue que prévu initialement de la procédure du plan sectoriel et, par conséquent, de l'ajournement des prochaines phases jusqu'à la réalisation d'un dépôt en couches géologiques profondes. La nouvelle a été communiquée et expliquée dans la lettre d'information «Newsletter Tiefenlager» du 15 avril.
- *Evaluation de l'état des connaissances géologiques pour la proposition de réduction du nombre de sites à l'étape 2.* En août 2014, l'OFEN a publié une lettre de l'IFSN qui confirme que la Nagra a satisfait, entièrement et dans les moindres détails, aux 41 exigences formulées par l'IFSN en 2011 et qu'elle considère que l'état des connaissances géologiques est donc suffisant pour que la Nagra puisse soumettre ses propositions d'au moins deux sites par type de dépôt. La publication de cette lettre a été accompagnée d'explications données dans un communiqué de presse et dans une lettre d'information «Newsletter Tiefenlager».
- *Etude d'impact socio-économique et écologique (EI-SEE).* Fin 2014, la communication relative à la procédure du plan sectoriel a porté en priorité sur la publication de la 2<sup>e</sup> partie et du rapport final de l'étude d'impact socio-économique et écologique (EI-SEE). Afin de faciliter la compréhension publique du rapport d'experts de plus d'un millier de pages, l'OFEN a présenté et expliqué les résultats le 18 novembre à un point de presse et publié des fiches d'information et une lettre d'information électronique «Newsletter Tiefenlager» qui contient aussi des articles sur des questions supplémentaires de «catégorie c» posées par les conférences régionales et une enquête réalisée dans le cadre du baromètre immobilier.

En tout, l'OFEN a publié en 2014 six communiqués de presse sur la procédure du plan sectoriel, un communiqué de presse dans le domaine de la recherche, quatre lettres d'information électroniques «Newsletter Tiefenlager», un «Focus Gestion des déchets» imprimé pour les ménages des régions d'implantation et divers rapports.<sup>10</sup> Depuis octobre 2014, l'OFEN publie en outre de brefs articles sur des thèmes d'actualité sur le blog *energeiaplus.com* et par le canal twitter y relatif. 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 doivent être 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.

La conférence «Constructing memory – an international Conference and Debate on the Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK & M) of Radioactive Waste Across Generations» s'est déroulée du 15 au 17 septembre 2014 à Verdun (F). Elle avait pour objectif de présenter les résultats de la phase I du projet «records, knowledge and memory» du groupe d'experts de l'OCDE/AEN et d'en discuter sous l'angle des trois dimensions temporelles que sont le court, le moyen et le long terme. Quelque 200 participants de 17 pays y ont eu des échanges intenses et animés. Outre l'OFEN et la Nagra, la Suisse y était représentée par trois membres des conférences régionales de la procédure du plan sectoriel.

### 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 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.<sup>11</sup>

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

<sup>10</sup> Toutes les publications mentionnées sont accessibles en ligne sur le site [www.dechetsradioactifs.ch](http://www.dechetsradioactifs.ch). Les communications de la Confédération sur le financement de la gestion des déchets, p. ex. sur les rapports annuels du fonds de désaffectation et du fonds de gestion ne sont pas citées dans le présent rapport.

<sup>11</sup> Cf. aussi «Newsletter Tiefenlager» n° 11 de l'OFEN, 26.3.2014.

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.

#### **4.5.3. Questions de politique environnementale**

Lancé en avril 2013, le projet de recherche «Questions de politique environnementale» doit fournir des aides à la décision à l'OFEN et à l'IFSN. Il a pour objectif de montrer où la gestion des déchets radioactifs est conforme aux principes qui sous-tendent la politique environnementale actuelle (p. ex. principe de précaution, développement durable, éthique intergénérationnelle et équité), où il est éventuellement nécessaire d'agir et quelles évolutions se dessinent pour les prochaines années.

Le projet repose essentiellement sur des recherches bibliographiques, sur les expériences réalisées par l'équipe de projet et sur des entretiens menés avec des experts. Un rapport final présentera à l'OFEN et à l'IFSN l'état des lieux et les recommandations à en tirer. Le rapport de recherche devrait être publié en 2015.

#### **4.6. Activités au niveau international**

##### **4.6.1. OCDE/AEN – Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC)**

La 15<sup>e</sup> rencontre annuelle du Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC) a eu lieu à Paris du 12 au 14 septembre 2014. Elle a notamment porté sur l'échange d'information 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 (y c. la Suisse), l'actualisation de différentes publications du FSC, la discussion des cinq programmes de travail du FSC et d'autres thèmes tels que l'utilisation des médias sociaux comme moyen de communication dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs.



## 5 Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN)<sup>12</sup>

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 en détail aussi de tous les aspects de la gestion des déchets radioactifs. Par conséquent, les chapitres suivants ne donnent qu'un aperçu sommaire des activités de l'IFSN spécifiques à la gestion des déchets radioactifs et aux installations ad hoc. Pour de plus amples informations, il est renvoyé aux rapports mentionnés à l'annexe VII.

### 5.1. 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. Pendant l'année sous revue, les quantités de déchets radioactifs bruts provenant de toutes les centrales nucléaires sont restées dans la moyenne des valeurs à long terme : au total, 100 m<sup>3</sup> de déchets bruts ont été produits. 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. Avec 137 m<sup>3</sup>, leur nombre est faible.

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 (OENu) 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. En 2014, un total de 227 tonnes de matériaux de ce type provenant des centrales nucléaires ont été mesurés comme étant non radioactifs et libérés conformément à la directive IFSN-B04.

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 des informations sur la quantité, le lieu de stockage et les propriétés radiologiques soient disponibles en tout temps.

<sup>12</sup> La liste des membres du conseil de l'IFSN, organe stratégique interne de surveillance de l'Inspection, se trouve à l'annexe III.

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

### 5.2.1. Installations nucléaires en désaffectation

En Suisse, quatre installations nucléaires sont en différentes phases de post-exploitation ou de désaffectation. Toutes ces installations mises définitivement hors service sont au PSI (anciens réacteurs de recherches SAPHIR, DIORIT et PROTEUS et ancienne installation expérimentale pour l'incinération de déchets radioactifs [VVA]).

### 5.2.2. 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 et ). 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 démontage d'installations de recherche et lors de l'exploitation des infrastructures nucléaires, p. ex 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.

En 2014, un total de près de 31,5 m<sup>3</sup> de déchets ont été livrés au centre fédéral de ramassage, dont 29,4 m<sup>3</sup> provenant du PSI et 2,1 m<sup>3</sup> récoltés lors la campagne annuelle de ramassage organisée par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) (cf. aussi chapitre 11.1). Ils comprennent 37 cylindres d'acier préconditionnés renfermant principalement des déchets MIR contenant du radium-222 et du tritium dont le transfert dans le domaine de surveillance de l'IFSN avait été autorisé au préalable sur la base de la directive ENSI-B05. Ce type de cylindres contenant des déchets volatils sont produits de manière routinière dans l'industrie.

Au cours de l'année sous revue, différents points en suspens ont été réglés dans le domaine des installations de gestion des déchets radioactifs (IGDR). Il convient notamment de souligner les travaux suivants :

L'assainissement de 25 colis endommagés renfermant des déchets radioactifs volatils soudés hermétiquement s'est achevé. Ces colis qui ont fait depuis l'objet d'une documentation complémentaire sont encore soumis à l'IFSN pour l'approbation de type.

- 459 anciens colis ont été contrôlés et attribués aux spécifications existantes. Hormis 10 colis restants pour lesquels une procédure de tolérance doit encore être introduite, tous les colis de déchets conditionnés pour le stockage final entreposés au PSI sont désormais documentés et attribués à des types de colis de déchets autorisés.
- Les 14 conteneurs en béton (CB) qui se trouvent depuis plusieurs années dans la halle OAHA ont été triés. Les déchets bruts contenus dans les CB ont été attribués aux flux de déchets ad hoc et déjà en partie conditionnés.
- Enfin, l'ensemble des 45 fûts issus du démantèlement du réacteur de recherche DIORIT conservés aussi depuis plusieurs années dans la halle OAHA ont également été triés. Il a ainsi été possible de décontaminer, de mesurer comme étant non radioactifs, de libérer et de gérer comme non radioactifs une partie considérable des déchets.

Parallèlement, le traitement des déchets radioactifs s'est effectué dans le cadre usuel. Il convient de mentionner notamment le conditionnement final de deux petits conteneurs en béton de type KC-T12, renfermant respectivement des déchets provenant de la désaffectation du réacteur de recherche DIORIT et des déchets provenant des accélérateurs du site ouest du PSI, ainsi que la décontamination de diverses boîtes  $\alpha$  provenant de PROTEUS et du laboratoire chaud. Enfin, 19,6 m<sup>3</sup> de matériaux ont pu être décontaminés, mesurés comme étant non radioactifs et libérés (contre 7,77 m<sup>3</sup> en 2013).

Par ailleurs, le PSI a déposé en 2014 une demande d'approbation de type pour trois nouveaux types de colis de déchets auprès de l'IFSN. La demande concerne un type renfermant des déchets en provenance de la médecine, de l'industrie et de la recherche (MIR), un type renfermant des déchets provenant de la désaffectation du réacteur PROTEUS et un type renfermant des déchets provenant de l'installation expérimentale pour l'incinération de déchets radioactifs. L'IFSN n'a pas encore terminé son évaluation. Par contre, elle a accordé à la fin 2014 sur la base d'un dossier de demande remanié une approbation requise en 2012 pour deux autres de types de colis de déchets du PSI (MIR et laboratoire chaud).

En 2014, le PSI n'a pas produit ni livré de nouveau colis de déchets pour traitement dans le four à plasma de Zwilag. Fin 2014, l'inventaire n'avait pas changé et comprenait toujours neuf fûts collecteurs de 200 litres.

### 5.2.3. 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 m<sup>3</sup>). 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 inscrit dans l'ORaP.

Au cours de l'année sous revue, 30 colis de 200 litres déjà conditionnés pour le stockage final en 2011 et en 2012 et cinq conteneurs KC-T12, dont trois avaient déjà été conditionnés pour le stockage final en 2013, ont été transférés des halles du bâtiment d'exploitation OBGA au dépôt intermédiaire fédéral (BZL). Ainsi, fin 2014, l'espace réservé aux fûts d'une contenance de 200 litres était occupé par 4'890 fûts conditionnés pour le stockage final, ce qui correspond à un taux d'occupation de près de 80%. L'inventaire de la partie réservée aux conteneurs du BLZ recensait 91 KC-T12/30 conditionnés pour le stockage final. En outre, 54 cylindres en acier de production industrielle y ont été entreposés (stockage dans des conteneurs KC-T12). En tout, fin 2014, 2'221 cylindres en acier de ce type y étaient stockés dans huit conteneurs KC-T12.

Des déchets conditionnés ou pas sont entreposés conformément aux exigences d'exploitation dans d'autres halles du domaine des installations de gestion des déchets radioactifs. Le PSI utilise le même système de comptabilité électronique que les centrales nucléaires afin que des informations sur la quantité, le lieu de stockage et les propriétés radiologiques des déchets radioactifs soient disponibles en tout temps.

Les nouveaux rapports de sécurité requis par l'IFSN en 2013 pour le bâtiment d'exploitation OBGA et pour le laboratoire de déchets OALA devront être finalisés fin 2015 ; dans ce but, le PSI a mandaté une entreprise externe.

Au cours de l'année sous revue, l'IFSN a demandé au PSI de présenter et d'évaluer la situation dans les halles d'entreposage OAHA, OAHB, OAHC et OAHD. L'IFSN attend la prise de position y relative du PSI d'ici la fin 2015. En 2014, le PSI a traité dans une large mesure les déchets radioactifs qui se trouvaient jusque-là dans la halle OAHA.

L'IFSN a poursuivi l'évaluation de la nouvelle analyse des défaillances au dépôt intermédiaire fédéral (BZL) remise par le PSI à la fin septembre 2013.

Le PSI a remis le 27 mai 2014 à l'OFEN la demande combinée d'autorisation de construire et d'autorisation annoncée pour le «Stapelplatz PSI OST, OSPA» (place d'empilement du site est du PSI). En vue de la rédaction de son expertise destinée à l'OFEN, l'IFSN a examiné sommairement les documents joints à la demande et constaté qu'il est nécessaire de les améliorer ou de les compléter dans certains domaines. L'IFSN attend le dossier de demande remanié d'ici la fin 2015 avant de se prononcer définitivement.

### 5.3. Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG / Dépôt intermédiaire de Würenlingen (Zwilag)

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

#### 5.3.1. Stockage des déchets radioactifs

Les entrepôts de Zwilag 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 DHR) pour ECI et pour déchets vitrifiés de haute activité (coquilles de verre) provenant du retraitement, du bâtiment pour déchets de moyenne activité (entrepôt DMR) et de la halle pour déchets de faible et de moyenne activités (entrepôt DFMR). Le bâtiment de réception et la cellule chaude (local confiné pour manipuler des substances fortement radioactives) en font aussi partie.

En 2014, deux emballages de transport et d'entreposage (emballages TE) renfermant des déchets vitrifiés de haute activité provenant du retraitement d'éléments combustibles irradiés (ECI) de la centrale nucléaire de Leibstadt à La Hague (F) y ont été emmagasinés. L'inventaire des emballages entreposés dans le dépôt DHR a ainsi augmenté par rapport aux années précédentes pour passer à 42 emballages T/E, dont cinq de type CASTOR®<sup>13</sup> et six de type TN<sup>14</sup> avec au total 364 coquilles de verre provenant du retraitement d'éléments combustibles par AREVA NC (La Hague), 28 conteneurs de type TN avec au total 2'039 ECI provenant de l'exploitation des centrales nucléaires, ainsi qu'un emballage de type CASTOR® renfermant les éléments combustibles provenant de la désaffectation du réacteur de recherche DIORIT du PSI. Le taux d'occupation du dépôt DHR était de l'ordre de 20,5% à la fin 2014. En plus de ces emballages T/E renfermant des ECI et des coquilles de verre, la halle des emballages abrite depuis septembre 2003 également six grands conteneurs de déchets provenant de la désaffectation de l'ancienne centrale nucléaire expérimentale de Lucens.

En 2014 aussi, des colis de déchets conditionnés ont été placés dans l'entrepôt DMR. Fin 2014, le taux d'occupation se montait à 32,9%.

L'entrepôt DFR est utilisé jusqu'à nouvel avis conformément au concept d'utilisation de Zwilag comme entrepôt conventionnel pour des équipements et des matériaux non radioactifs. Par conséquent, l'aménagement technique des installations requises à cette fin reste limité.

#### 5.3.2. Installations de traitement des déchets

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 MIR).

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.

En 2014, 89 tonnes de matériaux au total ont été mesurés comme étant non radioactifs à Zwilag et libérés conformément à la directive IFSN-B04. Outre les déchets livrés, des déchets secondaires issus de l'exploitation de l'entrepôt, de l'installation de conditionnement et du four à plasma ont aussi été conditionnés.

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

<sup>13</sup> Type de conteneur fabriqué par la société allemande GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH.

<sup>14</sup> Type de conteneur fabriqué par l'ancienne société française Transnucléaire, aujourd'hui AREVA.

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 ou des secteurs MIR.

En raison de la haute productivité du four à plasma lors des campagnes précédentes et de la faible production totale de déchets par les installations nucléaires suisses, une seule campagne d'incinération a été menée en 2014. Les travaux ont été réalisés d'après les plans : 780 fûts de déchets ont été traités conformément aux prescriptions et transformés en 160 colis conditionnés.

#### **5.4. Transports de matières nucléaires et de déchets radioactifs**

La LENU prévoit que la manipulation de matières nucléaires et de déchets radioactifs provenant d'installations nucléaires nécessite une autorisation de la Confédération. Au sens 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'OFEN. 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. L'OFEN n'accorde l'autorisation que si l'IFSN a donné un préavis positif.

Au cours de l'année sous revue, l'IFSN a procédé à treize évaluations pour des autorisations de transport relevant de la législation sur l'énergie nucléaire : quatre concernaient le transport de matières nucléaires et neuf celui de déchets. Pour les matières nucléaires, il s'agissait d'approvisionner quatre centrales en éléments combustibles frais et d'effectuer deux transports de barres de combustible au PSI à des fins d'analyse. Concernant les déchets radioactifs, des transports ont été organisés de toutes les centrales nucléaires au ZZL pour traitement et pour entreposage ainsi que des transports de déchets de retraitement de France également au ZZL.

En 2014, l'IFSN a réalisé dans son domaine de surveillance onze inspections de transport qui ont porté sur l'expédition et sur la réception d'éléments combustibles, d'échantillons, de sources, de déchets et de parties d'installations contaminées, sur un transfert interne d'éléments combustibles et sur la première manipulation d'un nouveau type de conteneur pas encore rempli.

#### **5.5. Acquisition de conteneurs de transport et d'entreposage**

Le concept de l'entreposage d'éléments combustibles irradiés et de déchets de haute activité provenant du retraitement (coquilles de verre) consiste à enfermer ces déchets dans des conteneurs T/E sûrs en cas d'accident dont l'étanchéité peut être constamment surveillée dans l'entrepôt. A la centrale nucléaire de Gösgen (KKG), 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 approuvant l'utilisation. Fin 2014, 38 conteneurs T/E étaient en cours de fabrication de la phase de préparation à celle d'autorisation d'utilisation par l'IFSN.

Si la fabrication s'est écartée des prescriptions, ces écarts ont été dans tous les cas corrigés par les fabricants ou qualifiés d'acceptables après examen approfondi. Le nombre et l'étendue des écarts ne se sont pas réduits chez les principaux fournisseurs de conteneurs des centrales suisses par rapport à 2013, ce qui a continué de provoquer d'importants retards de livraison. Des mesures plus poussées ont été réclamées et sont en train d'être mises en œuvre. Trois des quatre sites abritant les centrales nucléaires suisses sont concernés, à des degrés différents, par ces délais de livraison

de conteneurs considérablement allongés. L'IFSN a dû plus que doubler ses effectifs dans ce domaine ces dernières années pour continuer d'assurer le traitement dans les temps des inspections y relatives et des documentations de fabrication.

En complément aux contrôles effectués dans le domaine de la fabrication en cours de conteneurs T/E, l'IFSN s'occupe l'agrément et surveille les travaux préliminaires à la fabrication d'un nouveau type de construction de conteneurs d'ECI conçu spécialement pour la Suisse. Dans ce contexte, elle a aussi un échange régulier avec l'autorité de surveillance belge<sup>15</sup>.

## 5.6. 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.

Au cours de l'année sous revue, 60 colis de déchets moyennement radioactifs et 56 colis de déchets hautement radioactifs ont été rapatriés de La Hague en Suisse.

Ainsi, le taux de rapatriement de France se monte à la fin 2014 à près de 75% pour les DMR et à environ 83% pour les DHR. Des travaux intensifs ont eu lieu pour organiser en 2015 et 2016, conformément au calendrier, la livraison et la réception du reste des déchets déjà produits et attribués aux centrales suisses.

Des préparatifs intensifs ont également été menés pour le rapatriement des déchets du Royaume-Uni : un premier conteneur y a déjà été chargé avec des déchets vitrifiés de haute activité. Et tout, sept conteneurs sont attendus, qui seront répartis en deux transports de plusieurs conteneurs chacun en 2015 et 2016/2017.

## 5.7. 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 de la proposition remise par la Nagra par l'IFSN et d'autres instances. Cette proposition comprend six domaines d'implantation pour un dépôt DFMR (domaines Südanden, Zurich nord-est, Nord des Lägern, Jura-est, Pied sud du Jura et Wellenberg) et trois domaines d'implantation pour le stockage de 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.

A l'étape 2, ces domaines d'implantation sont comparés afin de sélectionner au moins deux domaines d'implantation géologiques par type de dépôt. Divers travaux préparatoires ont été menés ces dernières années pour réaliser cette comparaison des sites selon des critères techniques de sécurité, notamment :

- a) Désignation des emplacements pour une installation de surface par la Nagra en collaboration avec les organes de participation (conférences régionales 2012 - 2014) constitués dans chaque domaine d'implantation ;
- b) Précision et publication en 2013 des prescriptions relatives à la comparaison des sites selon des critères techniques de sécurité ;
- c) Examen par l'IFSN des résultats des études complémentaires réalisées par la Nagra pour l'étape 2 ;

<sup>15</sup> Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN).

d) Réalisation de la comparaison des sites selon des critères techniques de sécurité par la Nagra et

e) Examen sommaire par les autorités fédérales des documents remis par la Nagra pour l'étape 2. Conformément à la partie «Conception générale» du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes», les responsables de la gestion des déchets devaient clarifier au préalable avec l'IFSN en vue de l'étape 2 si l'état des connaissances sur les processus et les paramètres pertinents pour la sécurité suffit pour pouvoir effectuer à l'étape 2 les analyses préliminaires de sécurité prévues et comparer les sites selon des critères techniques de sécurité et quelles études complémentaires sont nécessaires à cette fin. A cette fin, la Nagra avait déjà remis à l'étape 1 le rapport NTB 10-01 dans lequel elle avait présenté son programme d'études pour l'étape 2. L'IFSN avait pris position sur ce programme dans son rapport ENSI 33/115 et posé 41 requêtes d'investigations supplémentaires. Les exigences principales de l'IFSN concernaient l'amélioration de l'état des connaissances sur les roches d'accueil «dogger brun» et sur les couches d'Effingen, la description systématique des voies d'écoulement hydraulique dans les régions d'implantation et des études approfondies sur des aspects techniques liés à la construction. La Nagra avait réalisé ses études les années suivantes ou en avait lancé la réalisation.

A la demande des cantons, le traitement des 41 requêtes a été examiné lors des réunions techniques dites d'état des lieux intermédiaires. La Nagra y a informé les participants des résultats de ses études complémentaires. Elle avait fourni des rapports thématiques spécifiques avant chaque réunion pour la préparer. Les participants y ont débattu des résultats disponibles. A la fin de chaque réunion technique d'état des lieux intermédiaires, l'IFSN a fait le point sur les requêtes traitées. Elle a assuré la direction des réunions et la rédaction du procès-verbal.

Les explications et les résultats de la Nagra ont été discutés dans onze réunions techniques d'état des lieux intermédiaires et deux séances d'information des autorités avec l'IFSN, la CNS, le GESGP, le GT Cséc/KES et le Ministère allemand de l'environnement entre mars 2013 et juillet 2014. Après le traitement de toutes les requêtes aux dites réunions, une réunion de clôture a été organisée en juillet 2014. Le GT Cséc/KES, le GESGP et la CNS ont ensuite adressé des remarques écrites à l'IFSN. Les différentes instances ont porté un jugement positif sur le déroulement et les résultats de ces réunions. Il ressort de leurs remarques que l'état des connaissances pour l'étape 2 du plan sectoriel s'est nettement amélioré par rapport à l'étape 1. Le GT Cséc/KES, le GESGP et la CNS n'ont pas identifié de lacunes concernant l'état des connaissances pour l'étape 2 du plan sectoriel dans les retours qu'ils ont fait conformément à la note ENSI 33/155 de l'IFSN. Cependant, toutes les instances ont indiqué qu'elles ne pourraient donner leur appréciation finale que lors de l'examen détaillé.

En résumé, l'IFSN a dressé le bilan en août 2014 que la Nagra avait satisfait intégralement à 10 requêtes. L'état des connaissances à l'étape 2 était suffisant en ce qui concerne 31 requêtes ; la mise en œuvre exigée dans ces requêtes ne pourra cependant être appréciée définitivement par l'IFSN que dans le cadre de l'examen détaillé à l'étape 2 du plan sectoriel. L'état des connaissances à l'étape 2 n'était insuffisant pour aucune des 41 requêtes. Les réunions techniques d'état des lieux intermédiaires pour l'étape 2 du plan sectoriel étaient ainsi achevées.

La Nagra a remis ensuite le 28 août 2014 les documents relatifs à l'étape 2 du plan sectoriel à l'IFSN pour examen sommaire. L'examen sommaire est un examen formel pour vérifier que le dossier est complet, qu'il est assez détaillé et qu'il est cohérent et doit notamment permettre un examen détaillé efficace. L'examen sur le fond n'aura lieu que dans le cadre de l'examen détaillé. En ce sens, l'examen sommaire ne constitue pas un examen définitif. Il peut aussi être constaté d'autres lacunes ou imprécisions lors de l'examen détaillé qui conduisent à poser des questions à la Nagra ou à amener cette dernière à compléter le dossier.

L'IFSN a communiqué à l'OFEN et à la Nagra début décembre 2014 les résultats de son examen sommaire. La Nagra a assuré qu'elle remettra un dossier final de qualité à l'OFEN pour l'examen détaillé dans lequel les lacunes constatées lors de l'examen sommaire seront comblées.

## 5.8. 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 9.1 et 12.4). La recherche vise à identifier 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 2014, les travaux de recherche ont principalement porté sur l'expérience HM (étude de processus hydrauliques et mécaniques couplés) qui a été menée par l'Institut de géologie de l'ingénieur de l'EPFZ dans le cadre d'une thèse. L'expérience HM est consacrée à l'étude de la déformation due aux déplacements de tensions engendrés par le percement d'une galerie et à la modification de la pression de l'eau interstitielle dans les Argiles à Opalinus et ainsi aux processus hydrauliques et mécaniques couplés y relatifs, d'une part, et à l'établissement au moyen de mesures géomécaniques effectuées en laboratoire (tests triaxiaux) des caractéristiques de matériaux pour une loi constitutive des masses pour les Argiles à Opalinus qui sera intégrée dans la modélisation géomécanique, d'autre part.

Par ailleurs, l'IFSN a participé à trois autres expériences : avec l'expérience Cyclic Deformations (CD) qui s'est achevée à la fin du premier semestre 2014, des analyses ont été faites pendant plusieurs années sur le comportement cyclique de déformation de la paroi de la galerie en Argiles à Opalinus en relation avec le climat régnant dans la galerie (variations annuelles de la température et de l'humidité de l'air). L'expérience a fourni de précieuses informations sur des processus tels que la désaturation/la saturation, le gonflement, la consolidation et l'auto-cicatrisation des Argiles à Opalinus. Avec l'expérience Evaporation Logging (FM-D), l'IFSN teste conjointement avec swisstopo une nouvelle méthode permettant de définir la perméabilité dans les forages à l'aide de mesures d'évaporation. L'expérience Monitoring (MO) sert enfin à élaborer et à tester des techniques de surveillance avec lesquelles la résistance à long terme de câbles de fibre optique et de capteurs dans des conditions *in situ* dans les Argiles à Opalinus est évaluée.

## 5.9. Projets du programme de recherche «Déchets radioactifs»

Le programme de recherche sur les déchets radioactifs (cf. chap. 2.2) comporte plusieurs projets qui sont coordonnés ou réalisés par l'IFSN. Le projet «Comparaison de la gestion des déchets» est mené par l'IFSN depuis 2008. Les projets «Conception et inventaire du dépôt pilote», «Concept et installations de surveillance» et «Conception du dépôt» ont été lancés en mai 2010. Les progrès réalisés dans ces projets en 2014 sont décrits ci-après. En 2015, l'IFSN se concentrera sur l'examen des propositions de la Nagra relatives à l'étape 2 de la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes». Une fois cet examen terminé, elle se focalisera à nouveau sur les travaux des différents projets de recherche placés sous sa direction.

### 5.9.1. Comparaison de la gestion des déchets

Le projet «Comparaison de la gestion des déchets» fait partie du programme de recherche «Déchets radioactifs» de l'Agneb. Il comprend un état des lieux de la gestion actuelle des déchets radioactifs et non radioactifs et des réflexions stratégiques, techniques et scientifiques sur la gestion des déchets radioactifs, notamment sur leur réduction, le traitement des déchets radioactifs contenant des substances organiques et le transfert de matériaux métalliques dans des dépôts en couches géologiques profondes.

En 2014, la question de savoir si l'ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (OTD) s'applique aux déchets radioactifs a notamment été étudiée. L'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 effectuées dans le cadre des travaux y relatifs permettent de conclure que les déchets radioactifs n'entrent pas dans le champ d'application de la législation sur la protection de l'environnement. Ainsi, l'OTD ne s'applique pas comme ordonnance visant à concrétiser la gestion des déchets radioactifs.

Les travaux spécialisés sur les questions techniques de sécurité relatives au projet sont bien avancés et les résultats des études sont documentés dans une ébauche de rapport sur le projet.

### **5.9.2. Dépôt pilote : Conception et inventaire**

En 2014, les processus hydromécaniques dans le champ proche d'un tunnel dans des roches argileuses peu perméables ont été explicités. En effet, pendant la courte période suivant immédiatement le percement qui s'étend de quelques heures à plusieurs jours, l'eau ne se déplace plus en raison de la faible perméabilité des roches argileuses. Le déplacement des eaux reprend dans une période à moyen terme qui s'étend de quelques semaines à plusieurs années après le percement. Le tunnel crée un chemin d'écoulement des eaux qui détermine l'évolution transitoire des pressions de l'eau interstitielle. Ce phénomène conduit à une poursuite de l'évolution de la zone perturbée autour de la cavité percée durant des mois avec une perméabilité plus élevée d'ordres de grandeur allant de 2 à 5. En outre, des observations comparatives ont été faites avec les expériences réalisées dans la surveillance d'ouvrages d'accumulation en Suisse. Le concept de sécurité actuel des ouvrages d'accumulation en Suisse se compose de la sécurité structurale (conception de l'ouvrage d'accumulation), de la surveillance et du plan en cas d'urgence. La surveillance a pour objectif de permettre la compréhension du comportement des ouvrages d'accumulation et de détecter suffisamment tôt les anomalies dans l'état et le comportement d'une installation.

En 2014, l'évolution temporelle et spatiale des processus dans le champ proche d'un dépôt DHR et d'un dépôt DFMR a par ailleurs été présentée et discutée. Dans le champ proche d'un dépôt DHR, l'interaction du béton projeté avec la bentonite et/ou les Argiles à Opalinus et l'évolution des températures ont joué un rôle particulier. L'inventaire possible du dépôt pilote pour les DFMR et la durée appropriée de la phase d'observation ont également été débattus.

### **5.9.3. Concept et installations de surveillance**

Le projet «Concept et installations de surveillance» se focalise sur toutes les étapes de la surveillance allant de la surveillance de l'environnement avant la construction d'un laboratoire souterrain (saisie des conditions environnementales non perturbées), de la mesure des changements provoqués par la construction au programme de mesures pendant la phase d'exploitation et au scellement correct du dépôt. Ce projet doit permettre à l'IFSN d'acquiescer une vue d'ensemble la plus large et la plus complète possible sur les concepts et sur les techniques de surveillance potentiels. En outre, il doit fournir les aides à la décision pour définir les exigences en matière de surveillance d'un dépôt pilote.

En 2014, les activités du projet «Concept et installations de surveillance» se sont concentrées sur l'examen et l'évaluation des résultats disponibles du programme européen de recherche MoDeRn (Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure) qui ont été documentés dans 18 rapports en tout et publiés sur le site [www.modern-fp7.eu](http://www.modern-fp7.eu). Les travaux du projet européen ont porté sur six thématiques liées à la surveillance (objectifs et stratégies de surveillance, état des techniques de surveillance, développement de nouvelles méthodes de mesures pour la surveillance, exemples de surveillance tirés d'études de cas, intégration de différents groupes d'intérêt, rédaction de rapports et résumé des résultats dans un rapport final de synthèse). L'IFSN a exploité les principaux résultats du projet MoDeRn, aussi en ce qui concerne l'expérience de surveillance qu'elle mène dans le laboratoire souterrain du Mont Terri et les connaissances qui y sont acquises sur les mesures à long terme. Les travaux effectués à ce jour dans ce projet de l'Agneb ont montré que le projet MoDeRn a permis d'élaborer de manière systématique et détaillée des bases conceptuelles et des stratégies relatives à la surveillance d'un dépôt géologique en couches profondes et de montrer l'étendue des possibilités techniques disponibles aujourd'hui. Ils confirment qu'il est en principe possible de réaliser une surveillance fiable d'un dépôt en couches géologiques profondes sur de longues périodes avec un grand nombre de systèmes de mesure différents, redondants et de conceptions

diverses. Néanmoins, le projet MoDeRn a aussi montré les limites des technologies actuelles et la nécessité de mener d'autres travaux de recherche et de développement, notamment pour améliorer la portée de la transmission de données sans fil, pour améliorer la résolution des techniques de surveillance géophysique et pour développer le transport sans fil de l'énergie afin d'approvisionner en énergie les systèmes de mesure sans câble.

#### **5.9.4. Conception du dépôt**

Le projet «Conception du dépôt» examine la conception des différentes parties d'un dépôt et de leur relation entre elles ainsi que l'accès et la conception technique de la construction des parties souterraines.

La discussion technique consacrée au vaste questionnaire élaboré pour les travaux du projet sur des sujets pertinents pour la conception de dépôts DFMR et DHR s'est achevée en 2014. Les experts auxquels le projet a fait appel ont répondu d'abord individuellement à toutes les questions ; les réponses ont ensuite été examinées et débattues d'un point de vue technique lors d'une séance en 2014 et les points pertinents pour la sécurité des réponses par l'IFSN ont été résumés. Outre le questionnaire, le glossaire de termes relatifs à la conception d'un dépôt complété au fur et à mesure des discussions a aussi été finalisé en janvier.

Le projet «Conception du dépôt» devrait s'achever en 2015 avec un rapport final. En 2014, un bilan des questions envisagées en lien avec ce projet a été dressé et des thématiques pertinentes pour un projet consécutif ont aussi été débattues. A ce sujet, le principe qu'une fixation définitive des thèmes d'un projet consécutif doit aussi s'effectuer compte tenu des résultats de l'étape 2 a été retenu.

#### **5.10. Transfert international de connaissances**

La participation à des divers groupes de travail nationaux et internationaux donne à l'IFSN la possibilité de suivre, principalement dans le cadre européen, 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.

Outre sa participation à la recherche internationale menée au laboratoire souterrain du Mont Terri, l'IFSN s'engage dans le cadre d'autres programmes de recherche sur la gestion des déchets (projets de l'UE) et siège dans différentes instances internationales.

Lancé en février 2012, le projet SITEX (Sustainable network of Independent Technical EXpertise for radioactive waste disposal) avait pour objectif de mettre en place une plateforme sur les dépôts en couches géologiques profondes destinée aux autorités de surveillance et à leurs experts. Sur cette plateforme, ils ont discuté p. ex. du besoin de réglementation pour toutes les étapes de la réalisation d'un dépôt en couches géologiques profondes ou des priorités pour la recherche réglementaire en sécurité et pour l'expertise technique relative aux futures phases de la réalisation d'un dépôt en couches géologiques profondes. Les conclusions et la suite de la procédure concernant la plateforme ont été publiées en 2014. Un projet consécutif a été demandé.

Lancé en 2012, le projet DECOVALEX-2015 (DEvelopment of COupled models and their VALidation against EXperiments) porte sur la simulation de processus thermiques, hydrauliques et mécaniques couplés tels qu'ils peuvent se produire dans l'environnement immédiat d'un dépôt en couches géologiques profondes. Des partenaires provenant de huit pays y participent. Les résultats des simulations des partenaires du projet ont été comparés entre eux et évalués au moyen de données expérimentales. Le projet vise à améliorer la compréhension des processus, à réexaminer et à élargir la capacité de simuler des processus de ce genre.

BIOPROTA est un forum international consacré aux processus relatifs aux rejets de radionucléides provenant d'un dépôt pour déchets radioactifs dans la biosphère. Les travaux portent sur les incertitudes lors de la modélisation des conséquences pour l'environnement et sur l'exposition aux radiations correspondante en lien avec la démonstration de sécurité pour dépôts en couches géologiques profondes. Le Forum se réunit une fois par an pour discuter des résultats des travaux de recherche

actuels et pour définir les futurs grands axes de la recherche. Des ateliers sont en outre organisés sur des sujets prioritaires spécifiques. L'IFSN est membre de BIOPROTA depuis 2012. Cette affiliation sert à élargir les compétences de l'IFSN dans le domaine de la modélisation de la biosphère.

Par ailleurs, l'IFSN participe aux activités du groupe de travail de l'OCDE/AEN «Groupe d'intégration pour le dossier de sûreté» (Integration Group for the Safety Case, IGSC), du sous-groupe «Working Group on Measurements and Physical Understanding of Water Flow through Argillaceous Media» (Clay Club) et du sous-groupe «Expert Group on Operational Safety» (EGOS). La 16<sup>e</sup> réunion du groupe de travail IGSC s'est déroulée à Paris en 2014. La «topical session» a été consacrée au thème «Handling extreme geological events in safety cases during the post-closure phase».

En 2014, les travaux du Clay Club se sont focalisés sur le projet intitulé «Argillaceous Media Database Compilation» qui collecte des jeux de données géologiques, hydrogéologiques, minéralogiques, géophysiques, géochimiques et géotechniques déterminants des roches argileuses. Ceux-ci sont regroupés dans un rapport et actualisés. Seules les formations d'argiles rocheuses prévues aujourd'hui pour accueillir des dépôts en couches géologiques profondes et dont les caractéristiques ont été décrites en détail avec les dernières méthodes et techniques d'analyse ont été étudiées. Ce sont les Argilites du Callovo-Oxfordien (France), l'Argile de Boom et les Argiles yprésiennes (Belgique), le Schiste de Queenston, la Formation de Georgian Bay (Canada) et les Argiles à Opalinus (Suisse). Les formations de roches argileuses dans lesquelles des laboratoires souterrains ont été créés, et sur lesquelles des données détaillées pour effectuer la comparaison sont disponibles, ont aussi été prises en considération (laboratoire souterrain HADES en Belgique, laboratoires souterrains de Bure et de Tournemire en France et laboratoire souterrain du Mont Terri en Suisse). Ce rapport présente dans un chapitre spécial l'importance de la géologie et les caractéristiques pertinentes pour la sécurité des roches argileuses pour le confinement de longue durée et la démonstration de sécurité. Les travaux relatifs à la collecte de données devraient être achevés d'ici la fin 2015.

Fondé en juin 2013, l'Expert Group On Operational Safety (EGOS) a pour le moment reçu un mandat de deux ans de l'IGSC. Le groupe d'experts sert à échanger les expériences techniques, réglementaires et législatives en matière de sécurité d'exploitation nucléaire et radiologique d'un dépôt en couches géologiques profondes. Il a essentiellement rassemblé des expériences provenant de mines et de carrières, d'installations nucléaires mais aussi d'autres projets d'ingénierie pertinents (p. ex. ouvrages de tunnels) et les a analysées en ce qui concerne le potentiel de risque. Une autre de ses tâches principales consiste à élaborer des guides et des solutions techniques visant à prévenir et à atténuer les défaillances.



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

La mission du GESGP est d'apporter son soutien technique à l'IFSN, de prendre position sur des questions relevant des sciences de la terre et de la technique de construction et de participer aux travaux du Forum technique sur la sécurité. Pour l'IFSN, le GESGP est un important porteur de connaissances, car des experts indépendants, qui ne travaillent pas pour la Nagra, y sont représentés. Le GESGP comprend actuellement sept membres, surtout du domaine des écoles supérieures en Suisse et à l'étranger, couvrant différentes disciplines du domaine du stockage géologique en profondeur (cf. annexe III). Les activités du GESGP sont présentées au fur et à mesure sur un site internet ([www.egt-schweiz.ch](http://www.egt-schweiz.ch)). L'IFSN tient le secrétariat du GESGP.

En 2014, le GESGP s'est réuni en quatre séances plénières ordinaires d'une journée et à un séminaire d'un jour avec lesquels ses membres se sont préparés à l'examen des documents que la Nagra doit remettre à l'étape 2 du plan sectoriel. Des membres du GESGP ont participé à quatre des six réunions techniques d'état des lieux intermédiaires organisées en 2014, aux quatre réunions du FTS et à une séance d'information destinée aux autorités sur les considérations de sécurité complémentaires pour les ouvrages d'accès des dépôts en couches géologiques profondes. Enfin, le GESGP a organisé à l'EPFZ, en collaboration avec l'IFSN, un symposium consacré à la géomécanique et à la technique de construction de dépôts en couches géologiques profondes dans les Argiles à Opalinus et dans des roches argileuses similaires. Treize orateurs en provenance de Suisse et de l'étranger et quelque 170 participants, principalement venus de Suisse, ont donné suite à l'invitation.

Les priorités thématiques du GESGP ont été les lois constitutives et la faisabilité technique de la construction de dépôts en couches géologiques profondes dans les Argiles à Opalinus, les situations de risque et les risques techniques liés à la construction d'un dépôt final, les risques d'exploitation des différents types d'ouvrages d'accès, l'évaluation et la solidité des anciennes et des nouvelles sismologies 2D, le démembrement tectonique du Mésozoïque, l'évolution géodynamique et la néotectonique du nord de la Suisse.



## 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. Réunions techniques d'état des lieux intermédiaires et évaluation de l'état des connaissances géologiques dans les domaines d'implantation

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 hautement radioactifs (DHR) et au minimum à deux pour les déchets faiblement et moyennement radioactifs (DFMR). Avant la remise des documents techniques relatifs à la sécurité, les personnes tenues de gérer les déchets doivent démontrer que l'état des connaissances géologiques acquises sur chaque domaine d'implantation proposé à l'étape 1 du PSDP est suffisant pour tirer des conclusions équivalentes et solides en vue de la réduction du nombre de sites.

Au cours de l'année sous revue, l'IFSN a été chargée d'examiner de manière définitive si l'état des connaissances documenté par la Nagra conformément aux exigences précitées est suffisant. A cette fin, elle a poursuivi les réunions techniques dites d'état des lieux intermédiaires. La Nagra y a présenté aux instances et aux autorités qui donnent leur avis sur la sécurité selon la partie «Conception générale» du PSDP l'état des connaissances géologiques en la matière sur chaque domaine d'implantation en prenant en considération les résultats des études complémentaires qui ont été réalisées. La CSN y a été représentée à toutes. Six réunions techniques d'état des lieux intermédiaires ont eu lieu en 2014. Par ailleurs, une séance d'information destinée aux autorités sur les analyses de sécurité pour les ouvrages d'accès pendant la phase d'exploitation a été organisée.

La réunion de clôture s'est tenue le 9 juillet 2014. Elle a porté pour l'essentiel sur la méthode de réduction du nombre de sites utilisée par la Nagra et sur le résumé fait par la Nagra sur l'état des connaissances géologiques acquises. L'IFSN a fait le point sur l'avancement du traitement des 41 requêtes qu'elle avait consignées en 2011 dans sa prise de position sur le rapport rédigé par la Nagra «NTB 10-01: Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in SGT Etappe 2» (Evaluation des données géologiques pour les analyses préliminaires de sûreté à l'étape 2 du PSDP, résumé en français) et adressées à cette dernière.

L'IFSN a publié à la fin août son évaluation de l'état des connaissances géologiques acquises. Elle est arrivée à la conclusion que la Nagra a satisfait, entièrement et dans les moindres détails, aux 41 exigences qu'elle avait formulées et a estimé que l'état des connaissances géologiques est suffisant pour les analyses préliminaires de sécurité et la comparaison des sites selon des critères techniques de sécurité à l'étape 2. Pour prendre cette décision, l'IFSN a aussi tenu compte des retours écrits des participants aux réunions techniques d'état des lieux intermédiaires. Outre le groupe de travail des cantons concernant la sécurité (GT Cséc) - conjointement avec le groupe d'experts des cantons en matière de sécurité (KES) - et le Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur (GESGP), la CNS a aussi adressé par écrit ses remarques à l'IFSN après la réunion de clôture.

Dans son évaluation, la CNS a confirmé que les réunions techniques d'état des lieux intermédiaires ont permis de répondre pour l'essentiel à son exigence et à celle des représentants des cantons d'avoir un état des lieux avant le dépôt de la proposition de réduction du nombre de sites. Ces réunions ont donné une première idée de l'état actuel des connaissances géologiques sur les domaines d'implantation et ont été l'occasion d'avoir des échanges techniques à ce sujet. La CNS les considère importantes et utiles en vue de l'évaluation selon des critères techniques de sécurité des documents qui seront remis par la Nagra pour la réduction du nombre de sites. Dans cette perspective, la CSN est arrivée à la conclusion que l'état des connaissances géologiques s'est nettement amélioré par

rapport à l'état à la fin de l'étape 1 du PSDP. Elle ne voit pas de réserves de fond contre la réduction du nombre de sites à cause de lacunes dans les connaissances géologiques sur les domaines d'implantation. Cependant, elle ne pourra procéder à une évaluation finale détaillée des hypothèses et des données sur lesquelles se fonde la Nagra pour réduire le nombre de sites qu'après que la Nagra aura fourni les documents techniques relatifs à la sécurité, donc après que la Nagra aura remis sa proposition de réduction du nombre de sites à l'autorité menant la procédure.

### **7.1.2. Discussions techniques avec des représentants de la Nagra**

En lien avec des questions soulevées dans le cadre des réunions techniques d'état des lieux intermédiaires, la CSN a organisé des discussions techniques avec des représentants de la Nagra afin d'obtenir dans certaines thématiques de plus amples informations sur les études et les analyses réalisées par la Nagra et sur les connaissances qu'elles ont permis d'acquérir.

- Résultats de la sismique par réflexion 2D 2011/2012

Lors de la réunion de la CSN du 25 juin, des représentants de la Nagra ont présenté l'état de l'exploitation de la campagne 2011/2012 de sismique par réflexion 2D menée par la Nagra et le retraitement d'anciennes lignes sismiques. Une délégation de l'IFSN a informé sur la revue de la sismique par réflexion 2D 2011/2012 et les conclusions qui peuvent en être tirées à ce jour.

- Analyses de sécurité complémentaires pour les ouvrages d'accès

Lors de la réunion de la CSN du 22 août, des représentants de la Nagra ont informé sur les modalités de la réalisation des analyses de sécurité complémentaires requises par l'IFSN pour les ouvrages d'accès d'un dépôt en couches géologiques profondes.

- Structures synsédimentaires dans le «dogger brun»

Lors de la réunion de la CSN du 19 septembre, des représentants de la Nagra et de ses experts ont présenté le faciès sismique de la roche d'accueil potentielle «dogger brun» dans les domaines d'implantation Zurich nord-est et Nord des Lägern dans le contexte de structures synsédimentaires possibles.

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

Afin de poursuivre la consolidation de la planification de l'étape 3 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» (PSDP), une retraite de planification en deux parties à laquelle ont participé les autorités et les instances compétentes ainsi que les cantons et aussi certaines régions d'implantation potentielles a été organisée au premier trimestre 2014. Outre le déroulement d'ensemble, les discussions ont notamment porté sur les différents processus de détail à l'étape 3 et leurs recoupements. Il est résulté de la retraite que des questions encore en suspens ont été déléguées pour traitement aux sous-groupes de planification existants. La CSN est représentée dans les sous-groupes «Procédure globale» et «Sécurité».

## **7.2. Recherche sectorielle**

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 dans le domaine de l'énergie nucléaire le programme de recherche «Déchets radioactifs».

Le programme de recherche «Déchets radioactifs» regroupe les projets de recherche prévus par les services fédéraux en matière de gestion des déchets radioactifs. 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. Ce groupe suit les projets en cours du programme de recherche et

a examiné en 2014 une sélection de projets (partiels) achevés tels que la première partie de la recherche d'accompagnement sur la participation régionale ou le projet «Comparaison de la gestion des déchets».

### **7.3. Contacts et échange d'informations**

#### **7.3.1. OFEV-OFEN-IFSN-CNS**

Des délégations de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), de l'IFSN et de la CNS se sont réunies le 17 janvier 2014. Cette rencontre avait pour objectif de clarifier le rapport de l'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD, RS 814.600) avec la législation sur l'énergie nucléaire. Elle s'intéressait en particulier aux prescriptions relatives au traitement des déchets contenant des substances organiques et à la question de savoir si ces prescriptions doivent, le cas échéant, aussi être transposées aux déchets radioactifs. À ce sujet, la délégation de l'OFEV a confirmé que l'OTD ne s'applique pas aux dépôts en couches géologiques profondes pour les déchets radioactifs. Elle a néanmoins suggéré d'examiner dans quelle mesure les raisons et les principes applicables au traitement des déchets combustibles à la base de l'OTD pourraient être pertinents aussi pour le traitement des déchets radioactifs. L'OFEV évaluera les impacts chimiotoxiques des déchets radioactifs dans un dépôt en couches géologiques profondes dans le cadre de l'étude de l'impact sur l'environnement.

#### **7.3.2. Conférence régionale de Südranden**

Sur l'invitation du président du Comité consultatif «Gestion des déchets», une délégation de la CNS a participé le 12 novembre à une réunion technique avec l'IFSN, le conseil de l'IFSN, l'OFEN, le canton de Schaffhouse et la conférence régionale de Südranden consacrée à la question d'une desserte optimale d'un dépôt en couches géologiques profondes selon des critères techniques de sécurité (p. ex. puits, puits incliné ou rampe). On y a aussi discuté d'aspects relatifs au déroulement de la procédure et à la perception des rôles dans la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» qui ont été soulevés par le groupe de direction de la conférence régionale de Südranden.

### **7.4. Perspectives**

En lien avec la procédure du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» (PSDP), la CSN s'occupera en 2015 principalement de l'analyse et de l'évaluation de la proposition qui sera 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 CNS doit assumer des tâches en lien avec la planification de l'étape 3 du PSDP et le suivi d'études relevant des sciences de la terre.



## 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 en tout 15 partenaires de recherche<sup>16</sup> de huit pays. Depuis 2009, il gère le laboratoire souterrain, est chargé de la sécurité sous terre, 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 50 instituts de recherche et 50 entreprises privées participent à la mise en œuvre de la recherche.

#### 8.1.1. Expériences

130 expériences ont été lancées depuis le début du programme de recherche en 1996, dont 84 ont pu être menées à bien. Fin 2014, 46 expériences étaient ainsi encore en cours (expériences *in situ*, nouvelles expériences prévues, essais en laboratoires de surface), dont huit nouvelles (cf. tableau ci-après). Les 15 partenaires du projet ont investi à ce jour 73,5 millions de francs dans des mandats confiés à plus d'une centaine de hautes écoles, d'instituts de recherche et de sociétés spécialisées (budget du premier semestre 2015 compris). La Nagra est le principal partenaire suisse: elle prend en charge 33% des coûts. L'Andra est quant à elle le principal partenaire étranger, avec une contribution couvrant 21% des coûts. Les 46% restants sont couverts par les 13 autres partenaires.

En 2014, l'enveloppe financière allouée aux expériences s'est élevée à près de 4,1 millions de francs (valeur moyenne des phases 19 et 20). Swisstopo a versé 0,6 million de francs supplémentaires pour l'exploitation et la sécurité du laboratoire souterrain. Ces fonds servent notamment à payer les loyers (laboratoire souterrain) et les honoraires de la Commission 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  
p. ex. 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  
p. ex. les expériences sur les gaz (HG-A, HG-D, HT, Gas-permeability, Long-term gas migration, Reactive gas transport, Hydrogen transfer) mais aussi les expériences de diffusion avec des radionucléides (DR, Radionuclide diffusion and retention) et l'expérience de microbiologie (MA, microbial activity).
- Expériences de démonstration  
p. ex. l'expérience EB (Engineered barriers), l'expérience HG-A (Gas path through host rock and seals) ou l'expérience FE-C/D (Full scale emplacement).

Les travaux de recherche sont menés dans 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.

<sup>16</sup> Partenaires du projet, cf. aussi: <http://www.mont-terri.ch/internet/mont-terri/fr/home/project/organisation/partners.html>

Vue d'ensemble des 46 expériences *in situ* en cours en 2014 (phase 20):

Abréviation	Titre de l'expérience	Partenaire(s) <sup>1</sup>	Activité <sup>2</sup>	Remarque
BN	Bitumen-nitrate-clay Interaction	A, I, S	D, L, M, R	
CI	Cement-clay interaction	A, C, N, O, S	D, L, R	
CS	Near well sealing integrity for CO <sub>2</sub> geological disposal	O, T	D, L, M, R	Projet «ULTimateCO <sub>2</sub> » 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	Nouvelle
DB	Deep inclined borehole through the OPA	B, G, I, N, T, W	D, L, M, R	
DB-A	Pore water characterization – benchmarking and investigation of interface to adjacent aquifer	N, T, W	P, L, R	
DM-A	Long-term deformation measurement	G	D, M, R	
DR-A	Diffusion, retention and perturbations	D, N, W	R	
DR-B	Long-term diffusion	N, W	L, M	
EG	EDZ gas diffusion by carbon isotope	C	D, L, M	
FE-B	THM-part of full scale emplacement experiment	A, B, D, G, N, W	D, M, R	
FE-C/D	Emplacement-part of the full scale emplacement experiment FE-D: co-financed by EC (LUCOEX Euratom project)	N	D, M, R	Cofinancée par l'UE
FE-E	EDZ-characterization in the vicinity of the FE Gallery	B, N, T, W	D, L, R	
FE-M	Long-term monitoring of the full scale emplacement experiment	D, N	M	Nouvelle
FI	Fluid-mineral interactions in OPA during natural faulting and heating	T	L, R	
FM-D	Evaporation logging	H, T	D, M, R	
FS	In-situ clay faults slip hydromechanical characterization	J, H, T	D, L, M, R	
GD	Analysis of geochemical data	A, E, N, S	L, R	
HA	Hydrogeological analyses	B, N	L, R	
HE-E	In-situ heater test in VE microtunnel	B, E, G, N	D, M, L, R	Cofinancée par l'UE
HG-A	Gas path through host rock and seals	A, B, N, W	D, M, R	
HG-D	Reactive gas transport in Opalinus Clay	A, N	D, M, R	
HM	Experimental lab behaviour on HM-coupled properties and behaviour	H	L, D, R	

Abréviation	Titre de l'expérience	Partenaire(s) <sup>1</sup>	Activité <sup>2</sup>	Remarque
HM-A	3-dimensional hydro-mechanical model of the Mont Terri rock laboratory (scientific part, EPFL)	H, T	R	Nouvelle
HT	Hydrogen transfer	A, 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 measured pore parameters	A, B, I, N, T, V, W	M, R	Nouvelle
LT-A	Properties analysis in lab tests	B, G, N	L, R	
MA	Microbial activity	A, B, N, W	D, L, M, R	
MA-A	Modular platform for microbial studies	N	P, L, M, D	Nouvelle
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, N	D, L, M	
SM-B	Long term seismic monitoring	T	D, M, R	
SM-C	Permanent nanoseismic monitoring	T	D, M, R	Nouvelle
SO	Sedimentology of Opalinus Clay	B, T	D, L, R	
SO-A	Palynology of Opalinus Clay	N, T	L, R	Nouvelle
ST	Seismic transmission measurements	B	P, D, R	Nouvelle
VA	Investigation of spatial variability within Opalinus Clay	B, N	D, L, R	
WS-I	Investigation of wet spots	B, N	D, L, M	

<sup>1</sup> Partenaire(s)

A	Andra (FR)	J	JAEA (JP)
B	BGR (DE)	N	Nagra (CH)
C	Criepi (JP)	O	Obayashi (JP)
D	US DOE (US)	S	SCK•CEN (BE)
E	Enresa (ES)	T	swisstopo (CH)
G	GRS (DE)	V	Chevron (US)
H	IFSN (CH)	W	nwmo (CA)
I	IRSN (FR)		

<sup>2</sup> Activité

P	Planification
D	Forages, installations, tests <i>in situ</i>
L	Analyses en laboratoire de surface
M	Surveillance (monitoring)
R	Modélisation, rédaction de rapports

Swisstopo est elle-même impliquée dans 20 des 46 expériences en cours (cf. tableau ci-dessus). Ces travaux portent notamment sur la description microscopique des milieux poreux de zones de fractures tectoniques, de la zone perturbée par le creusement des galeries et de la matrice non déformée (expériences DB-A, PS et SO). Ils sont aussi consacrés au transport d'humidité dans les Argiles à Opalinus (contraction et gonflement expérience CD) et à l'acquisition des paramètres hy-

driques et hydrauliques avec de nouvelles méthodes de mesure (expérience FM-D). Les neuf activités lancées en 2014 sont consacrées à la datation palynologique des Argiles à Opalinus (SO-A) et à la mise en place d'un réseau nanosismique afin de mesurer les séismes de faible intensité autour du laboratoire souterrain (SM-C). En outre, swisstopo contribue à l'ouverture du laboratoire souterrain à des projets ne relevant pas de la recherche en relation avec le nucléaire, p. ex. dans le domaine du stockage géologique du CO<sub>2</sub> avec les expériences CS, CS-A et CS-B. L'expérience CS est cofinancée par l'UE et coordonnée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM, France).

### 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». L'archive physique est située à St-Ursanne. L'archive électronique accessible à tous les partenaires de projets du Mont Terri et au canton du Jura se trouve sur le réseau extranet du Mont Terri.

Le 28 mai 2014, swisstopo a demandé au canton du Jura l'autorisation de procéder aux travaux de recherche de la phase 20 (du 1<sup>er</sup> juillet 2014 au 30 juin 2015). Après examen par la Commission jurassienne de suivi, le Département de l'Environnement et de l'Équipement du canton du Jura dirigé par le ministre Philippe Receveur a donné son feu vert le 30 juin 2014 à la réalisation de la phase 20.

## 8.2. Le centre des visiteurs au Mont Terri

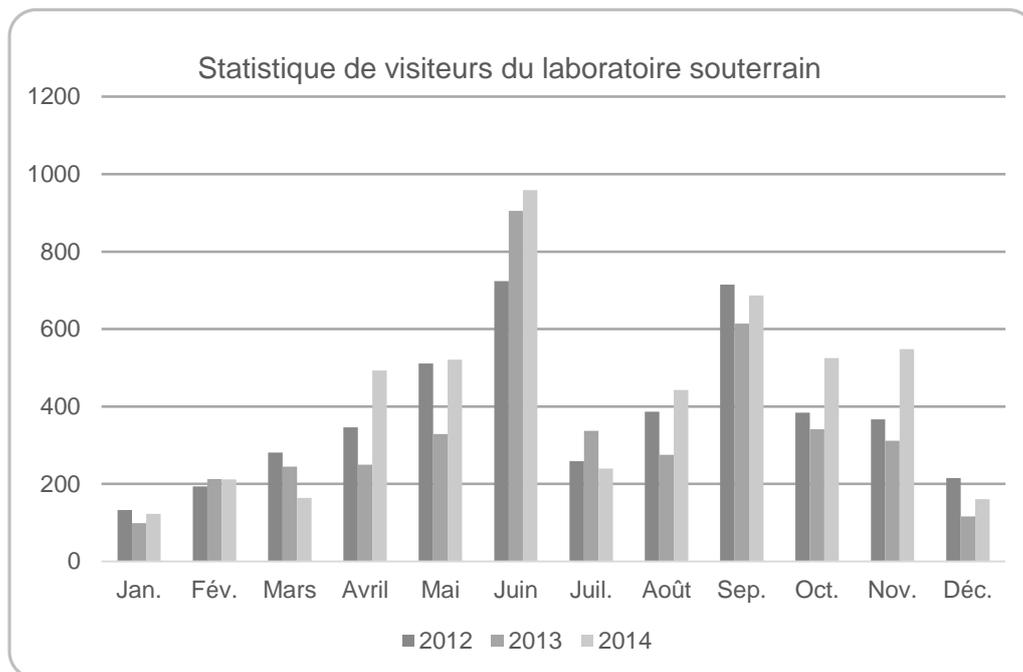
Le centre des visiteurs du Mont Terri Project est géré par les partenaires que sont la Nagra, l'IFSN et swisstopo. Il a pour objectif d'informer la population sur la sécurité et sur la faisabilité d'un futur dépôt en couches géologiques profondes pour des déchets radioactifs. Les expériences en cours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

Le laboratoire souterrain a connu une affluence record en 2014. Une raison de cet afflux de visiteurs est certainement l'expérience de chauffe à l'échelle 1:1 de la Nagra (expérience FE-C/D). C'est surtout le remblayage de la galerie FE avec du granulat de bentonite qui a attiré les visiteurs. Début décembre, le centre a accueilli son 5'000<sup>e</sup> visiteur!

Quelques statistiques sur 2014: (chiffres de 2013 entre parenthèses)

- 5'076 (4'036) visiteurs avec deux maximums, l'un en juin et l'autre en septembre (cf. graphique ci-dessous);
- 285 (230) groupes de visiteurs;
- 39 (32) guides de la Nagra, de l'IFSN et de swisstopo ont assuré 416 (309) visites;
- Associations et entreprises: 2'647 (1'909) visiteurs;
- Ecoles et universités: 1'135 (1'136) visiteurs;
- Hommes et femmes politiques, partis: 106 (67) visiteurs;
- Langues: allemand 3'149 (2'213), français 1'172 (1'140), anglais 454 (529);
- 441 (362) trajets en bus pour transporter des visiteurs dans le laboratoire;
- Le nombre de visiteurs venus des six régions envisagées pour l'implantation de dépôts en couches géologiques profondes a enregistré une nette hausse 383 (100);
- 1'618 (1'420) personnes ont utilisé le centre des visiteurs pour des congrès, des réunions ou des événements.
- Budget 2014: CHF 402 000, y compris la gestion du centre des visiteurs avec env. 2,2 postes.

Mois/ année	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
<b>Total</b>	133	194	281	346	511	724	259	387	715	384	367	215	4'516
<b>2013</b>	99	213	245	250	329	905	337	275	614	341	312	116	4'036
<b>2014</b>	123	212	164	493	521	959	240	443	687	525	548	161	5'076





## 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 2014, 24 entreprises ont livré des déchets radioactifs représentant une activité totale de  $1,7 \cdot 10^{13}$  Becquerel<sup>17</sup> (dont une majeure partie de tritium H<sub>3</sub>) et un volume total de 2,1 m<sup>3</sup> (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 ligne indique le total des activités livrées de 1974 à 1995:

Activité [GBq <sup>1</sup> ]						
Année	Nombre d'entreprises	Emetteurs β/γ		Emetteurs α		Volumes <sup>2</sup> [m <sup>3</sup> ]
		Sans tritium	Tritium	Sans radium	Radium	
1974–1995		30'827	9'726'635	5'584	716	508,3
1996	65	74'000 <sup>3</sup>	871'000	620	10	36,6
1997	39	170	500'000	420	-	16,5
1998	22	158	1'030'000	170	1	17,2
1999	23	29,7	169'000	141	10	7,0
2000	21	625	403'000	124	0,4	3,6
2001	30	468	316'000	118	0,1	4,3
2002	26	208	326'961	54	1,1	11,6 <sup>4</sup>
2003	31	8'030	108'000	61	38	6,2
2004	23	171	1'460'000	57	1,5	4,7
2005	28	823	949'000	3,5	0,6	2,0
2006	-	-	-	-	-	-
2007	38	372	117'000	2,9	0,9	2,2
2008	30	403	1'240'000	21,7	1,3	12,1

<sup>17</sup> Becquerel: unité de mesure de l'activité d'un radionucléide (1Bq = 1 désintégration par seconde)

Activité [GBq <sup>1</sup> ]						
Année	Nombre d'entreprises	Emetteurs β/γ		Emetteurs α		Volumes <sup>2</sup> [m <sup>3</sup> ]
		Sans tritium	Tritium	Sans radium	Radium	
2009	26	69	17'400	7,4	0,4	21,5
2010	23	8,2	1'300'000	2,3	0,74	1,9
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

<sup>1</sup> Gigabecquerel (1 · 10<sup>9</sup> désintégrations par seconde).

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

<sup>3</sup> Sources de rayonnement utilisées en radiothérapie (césium 137, cobalt 60) et installations d'irradiation industrielles (cobalt 60).

<sup>4</sup> Y compris 7,2 m<sup>3</sup> provenant d'une usine d'incinération des ordures ménagères.

## 9.2. Sous-groupe «Dépôt de décroissance»

En septembre 2012, l'Agneb a constitué un groupe de travail devant étudier les avantages et les inconvénients du stockage à long terme des déchets radioactifs de courte demi-vie (cf. chapitre 2.1). Les travaux menés par le sous-groupe en 2014 avaient pour objectif d'évaluer si un stockage temporaire, d'une durée maximale de 100 ans, suivi d'une réutilisation des matières devenues inactives par décroissance, constitue une solution globalement plus favorable pour l'homme et l'environnement que la pratique actuelle. En effet, dans le cadre de la révision actuelle de l'ORaP, une adaptation du champ d'application et des seuils de libération pour les matériaux à de nouvelles valeurs internationalement reconnues est prévue, ce qui produirait une quantité importante de déchets radioactifs supplémentaires.

Présidé par l'OFSP, ce groupe de travail composé d'experts de l'OFEN, de l'IFSN, du PSI et de la Nagra, a achevé ses travaux au cours de l'année sous revue et présenté les résultats à l'Agneb à la fin 2014.

## 10 Office fédéral du développement territorial (ARE)

Dans la procédure du plan sectoriel, 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 2014 sur la conduite du groupe de travail «Aménagement du territoire». L'ARE a ainsi participé au suivi de l'EI-SEE (cf. chapitre 4.3.3) et à l'octroi de deux mandats: l'un relatif à l'établissement d'un concept de surveillance des conséquences sociales, économiques et écologiques des dépôts en couches géologiques profondes et de leur planification et l'autre relatif à un état des lieux des analyses économiques approfondies à l'étape 3.



## 11 Paul Scherrer Institut (PSI)

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

Au PSI, la section «Démontage et gestion» est chargée du traitement des déchets MIR reçus. Lors de la campagne de ramassage organisée en 2014, 24 producteurs de déchets ont livré au total 2,1 m<sup>3</sup> (volume extérieur) de déchets radioactifs relevant de la surveillance de l'Office fédéral de la santé publique. Ces déchets présentent une activité totale de  $1,72 \cdot 10^{13}$  Bq, en majeure partie dégagée par du tritium H<sup>3</sup>.

Les déchets pris en charge pour 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 <sup>3</sup> ]
OFSP / SUVA	2,1
PSI	29,421
<b>Total</b>	<b>31,521</b>

Au cours de l'année couverte par le rapport de 2014, la section «Démantèlement et gestion» n'a produit dans ses installations de gestion aucun fût conditionné d'une contenance de 200 litres: par contre, elle a produit deux conteneurs de type KC-T12. Parmi les deux conteneurs KC-T12, l'un de 4,5 m<sup>3</sup> renferme des déchets issus du démantèlement achevé du réacteur de recherche DIORIT, l'autre contient des déchets d'accélérateur provenant du site ouest du PSI.

En 2014, 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.

### 11.2. Recherches menées au PSI

#### 11.2.1. Objectif

Afin de mieux comprendre la rétention et le transport de radionucléides dans les matériaux poreux et les interactions géochimiques dans les systèmes géologiques de gestion des déchets (dépôts en couches géologiques profondes), le Laboratoire pour la sécurité des dépôts finals (LES) mène un large programme de recherche. Le LES développe des modèles décrivant les processus de transport et de sorption ainsi que des réactions à l'interface eau-roche et s'occupe de transposer ces processus dans des systèmes naturels. Dans le cadre du programme suisse de gestion des déchets radioactifs, la Nagra fait 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 Swiss Light Source (SLS), la Swiss Spallation Neutron Source (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  $\alpha$  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 d'expériences et de modélisations menés dans les laboratoires souterrains du Grimsel et du Mont Terri.

### 11.2.2. Grands axes des travaux

En 2014, le LES a franchi un pas important avec la finalisation et la documentation des banques de données en majorité géochimiques, l'un des piliers sur lesquels repose la sélection des sites à l'étape 2 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» et des analyses préliminaires de sécurité. A cette fin, le LES a rédigé en tout huit rapports techniques de la Nagra et trois rapports de travail de la Nagra. Ou : A cette fin, le LES a rédigé pour la Nagra tout huit rapports techniques et trois rapports de travail.

Les banques de données de sorption (BDS) pour les analyses préliminaires de sécurité couvrent toutes les roches d'accueil potentielles (Argiles à Opalinus, 'dogger brun', couches d'Effingen, marnes de l'Helvétique), les couches de la roche environnante et la bentonite MX-80. De plus, les documentations décrivent aussi les résultats d'études de cas sur l'influence de valeurs pH élevées (éventail de pH).

Afin de vérifier et de valider la méthode de développement des BDS, on a mesuré les isothermes de sorption sur les Argiles à Opalinus, le 'dogger brun', les couches d'Effingen et les marnes de l'Helvétique et on a comparé les résultats avec les données empiriques. Ces comparaisons étaient extrêmement satisfaisantes.

L'actualisation de la banque de données thermodynamiques 01/01 Nagra/ PSI a débuté déjà en 2008 et s'est terminée en 2014. La collecte des données révisées a été finalisée avec une documentation complète (banque de données thermodynamiques du PSI et de la Nagra «PSI/Nagra TDB 12/07»). Des versions électroniques ont été réalisées pour les programmes géochimiques GEMS-PSI et PHREEQC.

La nouveauté, c'est que le PSI et la Nagra ont examiné de près les données thermodynamiques sur le silicate et ses complexes et les ont intégrées à la banque de données «PSI/Nagra TDB 12/07». De premières applications montrent que les complexes de silicate métallique dissous peuvent influencer de manière significative les solubilités de certains radionucléides majeurs. Certains éléments ne possèdent pas d'isotope radioactif pertinent pour la sécurité mais peuvent être importants du point de vue de la chimiotoxicité ou influencer sur les calculs des doses par des réactions concurrentes avec des radionucléides susceptibles de sorption. Pour ces raisons, on a estimé les solubilités des éléments Cr, Mn, Cu, Zn et Cd dans les eaux interstitielles du ciment. Concernant le Cd, on a en outre aussi déterminé les solubilités dans des systèmes argileux.

Les résultats expérimentaux existant ainsi que les nouveaux ont été utilisés pour formuler et pour confirmer une équation d'Archie élargie («e-Archie»). Cette relation relie les estimations des coefficients effectifs de diffusion de l'eau et celles des ions dissous avec la porosité accessible. Avec la formule élargie et les nouvelles conceptions en matière de diffusion de surface les coefficients de diffusion découlant de l'ancienne équation d'Archie ont pu être corrigés. .

Les modélisations de l'évolution à long terme du champ proche du dépôt final avec le code de transport couplé OpenGeoSys-GEMS se concentrent sur les processus géochimiques dans l'«Engineered Gas Transport System». On étudie avant tout la modification de la minéralogie et l'évolution de la porosité dans la zone située entre le remblayage des cavernes du dépôt DFMR (avec du béton) et le scellement (avec un mélange de bentonite et de sable) en portant une attention particulière au degré de saturation en eau. Les résultats des simulations et l'analyse des résultats font partie des documentations pour l'étape 2 du PSDP.

Les analyses préliminaires de sûreté actuelles partent de l'hypothèse que les matériaux à base de ciment (déchets, remblayage, conteneurs de stockage final DFMR, etc.) placés dans le dépôt DFMR sont répartis de manière homogène et que le dépôt peut être décrit avec une approche de réservoir de mélange. Par conséquent, tous les radionucléides seront répartis après une cinquantaine d'années de manière homogène dans le champ proche contenant du ciment. Afin d'évaluer la plausibilité de cette hypothèse, on a étudié la réactivité des déchets répartis de manière hétérogène dans les colis. A cette fin, les colis étudiés devaient être représentatifs des déchets placés dans les cavernes DFMR. Les processus chimiques suivants ont été étudiés: i) corrosion du métal à l'exemple de l'acier, ii) dégradation de la matière organique sous forme de déchet ou de matériel de matrice (p. ex. de bitume) et iii) réactions/dégradation d'adjuvants de béton riches en silicate.

Les premiers résultats montrent que la réactivité des différents matériaux est limitée par l'eau contenue dans le colis de déchets. Il est prévu de réaliser la réalisation d'une analyse détaillée à l'aide de simulations de transport réactif est prévue.

La corrosion anaérobie de l'acier peut être à l'origine de liaisons organiques à poids moléculaire bas (low molecular weight [LMW] organics) contenant du C<sup>14</sup> susceptibles de contribuer considérablement aux doses de rayonnement d'un entrepôt DFMR. Différentes activités en cours doivent aider à quantifier ce genre de processus de libération de C<sup>14</sup>, notamment les expériences en conditions statiques avec de l'acier non irradié et le développement de programmes de mesures visant à quantifier le C<sup>14</sup>.

Une série d'expériences de lixiviation en conditions statiques avec de la poudre d'acier non irradiée ont été réalisées dans le cadre du «projet C14» financé par Swissnuclear et le 7e Programme-cadre de l'UE «CAST». Ces expériences ont servi à calibrer et à organiser les appareils avant la mesure avec du matériel radioactif et devaient en outre caractériser les liaisons organiques générées pendant le processus de corrosion. Les espèces trouvées coïncident bien avec les valeurs tirées de la littérature bien que l'on n'ait pas observé les liaisons escomptées de butylène, de pentène, de propanoate et de butanoate. La formation de petites quantités de carbonate n'a pas pu être vérifiée car les solutions en contenaient déjà avant les expériences.

Le développement des dispositifs expérimentaux pour les expériences de corrosion avec de l'acier irradié s'est poursuivi. Afin de minimiser l'exposition aux radiations des expérimentateurs, on a développé un réacteur à surpression pour les expériences de corrosion à long terme qui permet de prélever des échantillons sans retirer la protection de plomb. La gaine en plomb ne doit être ouverte que pour insérer l'acier radioactif. La construction du réacteur à surpression s'est achevée à la fin 2014 et une phase de test avec de l'acier non radioactif aura lieu en 2015.

De premiers pas visant à développer la technique de la spectrométrie de masse par accélérateur (AMS) pour mesurer les liaisons contenant du C<sup>14</sup> dans de très faibles concentrations ont été entrepris. A cette fin, les procédés de séparation standard (chromatographie gazeuse [CG], chromatographie par échange d'ions à haute performance [en anglais high performance ion-exchange chromatography HPIEC]) ont été couplés avec une AMS spécifique aux liaisons. Après la séparation chromatographique, les fractions isolées sont rassemblées, oxydées en CO<sub>2</sub> et le C<sup>14</sup>O<sub>2</sub> de chaque fraction est mesuré avec l'AMS. Les mesures de C<sup>14</sup> sont effectuées avec le MICADAS (Mini Carbon Dating System) au Laboratoire de radiochimie et de chimie de l'environnement de l'Université de Berne. Sur la base des taux de corrosion disponibles, de la surface et de la radioactivité de l'acier irradié, il a été possible d'estimer les taux de libération de C<sup>14</sup>. Ces estimations confirment la faisabilité de mesures de C<sup>14</sup> avec le protocole de mesure proposé.

En novembre 2013, on a procédé à un forage de diamètre excédant la zone de réaction dans les installations de l'expérience DR-A au laboratoire souterrain du Mont Terri et transféré les carottes de sondage aux laboratoires des sciences géologiques de l'Université de Berne et du PSI en vue de l'étude des profils des ions. Les analyses d'eau tritiée HTO, des anions cobalt 60, Cl, I, Br et des principaux cations Na, K, Ca et Mg sont terminées. Les résultats provisoires et les simulations ont certes confirmé les tendances mesurées mais ont aussi montré certains artefacts dus au prélèvement des échantillons. Une analyse détaillée des résultats expérimentaux et des simulations est en suspens.

La thèse financée par le FNS «Ferrous iron uptake mechanisms at the montmorillonite-water interface under anoxic and electrochemically reduced conditions» a été achevée en 2014. Les mécanismes responsables de la sorption de grandes quantités de Fe (II) sur les minéraux argileux ont pu être élucidés et décrits avec un modèle de sorption. Le modèle prédit que dans les conditions redox (d'oxydoréduction) régnant dans le dépôt en couches géologiques profondes le fer est principalement adsorbé sous forme de fer bivalent et que pour cette raison il faut s'attendre à une réaction concurrente avec d'autres radionucléides bivalents. Le projet FNS de suite «Detailed understanding of metal adsorption on clay minerals obtained by combining atomistic simulations and X-ray absorption spectroscopy» se concentrera à l'aide de simulations atomiques et de mesures EXAFS sur les structures atomiques des complexes de fer et de métaux adsorbés.

### 11.2.3. 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 <sup>e</sup> programme-cadre de recherche de l'Union européenne <ul style="list-style-type: none"> <li>- Processes of Cation Diffusion in Clay Rocks (CatClay)</li> <li>- SKIN, FIRST Nuclides,</li> <li>- Carbon-14 Source Term (CAST)</li> </ul> Projet du Mont Terri (Diffusion Retardation-A, Cement Interaction) Laboratoire souterrain du Grimsel (Colloid Formation Migration)
Universités	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berne, CH (minéralogie, pétrographie, chimie de l'eau)</li> <li>- Surrey, GB; Mayence, DE; EPFL, CH (systèmes de ciment, modélisation atomique)</li> <li>- Tübingen, DE (transport dans la géosphère)</li> <li>- EPFZ, CH; Helsinki, FI (GEMS)</li> </ul>
Centres de recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CEA*, FR (champ proche et champ lointain)</li> <li>- CIEMAT, ES (colloïde)</li> <li>- IFAEPE/EAWAG, CH (ciment)</li> <li>- LFEM/EMPA*, CH (ciment, GEMS)</li> <li>- IFR, DE; FZD*, DE (XAS<sup>18</sup>,TRLFS<sup>19</sup>)</li> <li>- INE, DE; KIT*, DE (champ proche et champ lointain; TRLFS<sup>19</sup>)</li> <li>- SCK/CEN, BE (roches argileuses)</li> <li>- UFZ*, DE (transport réactif)</li> </ul> *Conventions de collaboration formelles

Le laboratoire a participé en 2014 à trois projets du 7<sup>e</sup> programme-cadre de recherche de l'Union européenne:

- 1) «Processes of Cation Diffusion in Clay Rocks» (CatClay)
- 2) «Carbon-14 Source Term» (CAST)
- 3) «FIRST-Nuclides Project».

En 2014, les collaborateurs du LES ont continué de faire partie de divers groupes d'examen constitués d'experts techniques:

- (i) «SARG (SFR extension, Application Review Group)», SKB, Suède;
- (ii) «Expert Panel on Radionuclide Migration in Plastic Clay», Ondraf/Niras et SCK/CEN, Belgique;

<sup>18</sup> Spectroscopie d'absorption aux rayons X (X-ray Absorption Spectroscopy)

<sup>19</sup> Spectroscopie de fluorescence induite par laser résolue en temps (Time-Resolved Laser-induced Fluorescence Spectroscopy)

- (iii) «Review panel of the Belgian programme on the behaviour of spent fuel in a cementitious environment», Ondraf/Niras, Belgique.

Le LES a co-organisé le «7. Actinide XAS Workshop (AnXAS 2014)» du 20 au 22 mai 2014 au PSI avec plus de 60 participants. Les contributions ont couvert un large éventail de thèmes de la chimie des actinides, notamment les sciences environnementales et biologiques, la physique des corps solides, les modèles théoriques et l'analytique avancée.

#### 11.2.4. Enseignement

Les relations avec les hautes écoles se sont encore renforcées en 2014 grâce à diverses activités d'enseignement:

- W. Hummel (EPFZ), G. Kosakowski (Université de Tübingen), Th. Gimmi (Université de Berne),
- E. Curti (Université de Berne), W. Pfingsten (EPFZ).

En 2014, le LES a encadré six doctorants, quatre postdoctorants et un scientifique invité. Deux thèses supplémentaires, en collaboration avec des instituts partenaires (LFEM/EMPA, Suisse; Surrey, Angleterre) ont été co-encadrés par deux chercheurs du LES. Deux étudiants ont défendu leur mémoire de master et une étudiante a fait son semestre d'études pratique au LES.



## 12 Nagra

La loi sur l'énergie nucléaire exige que les producteurs de déchets radioactifs pourvoient à une évacuation qui assure la protection durable de l'homme et de l'environnement. A cet effet, les exploitants des centrales nucléaires ont créé 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 les coopérateurs de la Nagra. A la fin de 2014, le siège de la Nagra à Wetingen employait 102 personnes (91,1 équivalents plein temps). Les chapitres qui suivent résument l'essentiel des activités déployées au cours de l'année 2014. Pour plus de détails (y compris bilan), veuillez-vous référer au rapport annuel de la Nagra.

### 12.1. Procédure du plan sectoriel

Deux activités ont été au centre du travail de la Nagra en 2014. D'une part, elle a désigné au moins un site d'implantation pour les installations de surface d'un éventuel dépôt en couches géologiques profondes dans les six domaines d'implantation désignés, en collaboration avec les régions concernées. D'autre part, elle a proposé au moins deux domaines d'implantation pour le dépôt DHA et deux pour celui des DFMA. Ces zones feront l'objet d'examen approfondis à l'étape 3 du plan sectoriel.

La sûreté des installations de surface dépend avant tout de leur aménagement et moins de leur emplacement. Il est ainsi possible de rester flexible dans le choix du périmètre de ces constructions. Les conférences régionales offrent une plateforme pour prendre en compte autant que faire se peut les besoins locaux.

Les études de planification pour les six régions d'implantation ont été établies en se fondant sur les prises de position des conférences régionales. Elles ont ensuite été présentées aux assemblées plénières des conférences régionales, et publiées.

S'agissant de la comparaison de sûreté des domaines d'implantation géologiques, l'IFSN a confirmé en août 2014 que la Nagra avait traité intégralement et de manière approfondie les thèmes abordés dans les 41 exigences qu'il lui avait communiquées en 2011. Il constate que l'état des connaissances géologiques de la Nagra est suffisant pour qu'elle puisse soumettre à l'OFEN ses propositions pour au moins deux sites par type de dépôt.

La comparaison de sûreté a révélé que les six domaines d'implantation délimités satisfont aux exigences de la Confédération en matière de sûreté et sont donc appropriés pour l'aménagement de dépôts en couches géologiques profondes. La comparaison directe montre toutefois que les domaines Zurich Nordost et Jura Ost remplissent le mieux les critères de sécurité les plus stricts.

### 12.2. Inventaire des matières radioactives

L'«inventaire-type des matières radioactives, MIRAM 14» - qui recense tous les déchets radioactifs produits jusqu'ici et inclut une estimation des déchets qui seront produits à l'avenir - a été complété. La Nagra gère un inventaire centralisé des déchets radioactifs existants, auquel ont été ajoutés les colis de 2014 ; il a en outre été élargi pour inclure les déchets et matériaux de haute activité entreposés au Zwiilag.

Des essais de pyrolyse ont été effectués avec des résines organiques échangeuses d'ions. Le PSI a mis au point une recette de ciment pour la solidification des produits finis. Il a ensuite été démontré que les caractéristiques de la matrice des déchets satisfont à la directive B-05 de l'IFSN. D'autres

examens sont en cours pour connaître l'éventuelle production de gaz par les résines organiques. Par ailleurs, on a poursuivi le développement des outils permettant de calculer l'activation pour des intervalles spécifiques de faible activation, ce à l'aide de programmes de mesurage. De nouveaux fûts ont été conçus pour les déchets de désaffectation et différents travaux de développement ont été menés sur la solidification de déchets d'un nouveau type émanant de l'IPS et du Zwiilag.

Dans le cadre de la procédure de certification concernant l'aptitude de colis au stockage final, la Nagra a examiné des déchets des centrales nucléaires et de l'IPS quant à leur aptitude à la future évacuation dans un dépôt en profondeur. Les résultats de son évaluation s'étant révélés positifs, l'IFSN a approuvé le procédé de conditionnement proposé.

### **12.3. Bases scientifiques et techniques**

Les travaux de recherche et développement actuels visent à approfondir les connaissances acquises en vue de l'évaluation de la sûreté des dépôts géologiques et à optimiser la conception de ces dépôts. Prévus à plus long terme, ils sont axés surtout sur les bases nécessaires à l'autorisation générale de l'étape 3 du plan sectoriel.

#### **12.3.1. Géologie et travaux sur le terrain**

Les résultats de nombreux forages effectués par des tiers ont complété la base de données relative aux structures géologiques et à l'épaisseur des roches d'accueil et des formations encaissantes. La planification de détail des travaux sur le terrain pour l'étape 3 a été réalisée et documentée dans un rapport. Enfin, on a poursuivi les travaux de planification pour déterminer la faisabilité, dans les domaines d'implantation, des campagnes sismiques 3D prévues dans le cadre de l'étape 3.

Une demande-type pour les sondages a été conçue et envoyée à l'OFEN en janvier 2015, à titre de préparation pour les demandes d'autorisation de l'étape 3.

#### **12.3.2. Evaluations, modélisations, synthèses**

Se fondant sur les séances appelées « sessions techniques escale », l'IFSN a conclu que la Nagra avait relevé les données de base nécessaires pour la comparaison de sûreté des domaines d'implantation de l'étape 2 et qu'elle avait réalisé les évaluations et modélisations correspondantes.

Les thèmes traités dans ce cadre étaient les suivants : géochimie du champ proche ; concepts de modèles pour les analyses de sûreté provisoires ; montée de la pression de gaz et transport du gaz dans un dépôt en profondeur ; évolution à long terme, érosion et géomorphologie du nord de la Suisse ; hydrogéologie et stabilité à long terme du domaine d'implantation du Wellenberg ; influences dues au dépôt ; contraintes des roches, modèles des terrains de construction et analyses des risques techniques en rapport avec la construction ; considérations sécuritaires relatives aux ouvrages d'accès pendant la phase d'exploitation.

#### **12.3.3. Processus de rétention et mécanismes de transport géochimiques**

L'évolution géochimique d'un dépôt en couches géologiques profondes dépend des interactions complexes entre la roche d'accueil et le dépôt. Les travaux en cours relatifs à la quantification de ces processus ont été résumés dans deux rapports.

Le ciment voisin surtout est déterminant pour les processus chimiques dans les dépôts pour DHA et DFMA respectivement. Les échanges entre le mortier de ciment et la roche d'accueil peuvent engendrer la formation, modeste, de nouveaux minéraux aux limites du dépôt, constat fait lors de l'examen d'échantillons d'argile au Laboratoire souterrain du Mont Terri. Les résultats des recherches et les

modèles de calcul montrent que le champ voisin assure une capacité de confinement significative pendant les périodes considérées, tant pour les DHA que pour les DFMA.

#### **12.3.4. 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. En cours depuis 2012 à l'Université de Toronto, les essais sur la résistance à la corrosion de l'acier dans un mortier en ciment dans les conditions qui régneront dans un dépôt DHA ont été achevés. Dans la plupart des cas, les taux de corrosion définitifs mesurés atteignaient moins de 5 nanomètres par année. Un projet de suivi a été entamé, qui tient compte d'une plus large palette de conditions environnantes. Le modèle de calcul pour la formation de gaz a été adapté au MIRAM 14 actualisé (cf. chap. 12.2), et les concepts de base ont été affinés.

Les examens plus récents ont également montré que, dans un dépôt judicieusement aménagé, la formation de gaz n'avait pas d'influence significative sur la capacité de confinement de la roche d'accueil. Les systèmes techniques destinés à augmenter la capacité de transport du gaz dans un dépôt pour DHA font l'objet d'essais au laboratoire souterrain du Grimsel depuis 2011.

Il est permis d'affirmer que les ouvrages de scellement, s'ils sont dimensionnés correctement et construits dans des matériaux appropriés, gardent leurs propriétés favorables s'agissant du transport du gaz et de la rétention des radionucléides sur toute la durée des périodes considérées pour un dépôt DHA.

#### **12.3.5. Conception des dépôts en couches géologiques profondes et des barrières techniques**

En 2014, l'accent a été placé sur les considérations génériques concernant la sûreté (évaluation complémentaire de la sûreté) dans les installations souterraines en cas d'exploitation normale et de pannes. Un rapport (NAB 14-52) de la Nagra a montré qu'il était possible d'exploiter sûrement un dépôt en couches géologiques profondes, en conformité avec les exigences fixées dans la loi et par les autorités. Un des éléments primordiaux en l'occurrence est la conception de la prévention progressive («defence in depth»), qui comprend plusieurs niveaux consécutifs de mesures complémentaires, actives et passives. Les résultats de l'évaluation complémentaire de la sûreté indiquent qu'il est possible de respecter les objectifs de protection dans des domaines d'implantation appropriés, en prévoyant des structures, des systèmes et des composantes robustes. En outre, les risques techniques de la construction ont été analysés et évalués pour toutes les configurations des accès entrant en ligne de compte.

Il n'y a pas de différences significatives entre les différentes possibilités d'accès au domaine souterrain, que ce soit entre les domaines d'implantation ou entre les configurations (rampe/puits). Les analyses de la sécurité lors de la construction et de l'exploitation des accès n'ont donné lieu à aucune réserve.

La profondeur maximale du dépôt est très importante pour la délimitation et l'évaluation de son périmètre. Elle sera donc prise en compte aussi dans la proposition de restriction des sites à l'étape 2.

Dans le souci d'une optimisation de la sûreté, les exigences techniques de sécurité ont été examinées en relation avec la profondeur du dépôt. En partant des connaissances géologiques existantes, une base de données géomécaniques actualisée a été établie. Celle-ci montre que les ouvrages souterrains peuvent être construits et exploités de façon sûre et fiable dans l'ensemble du secteur profond de tous les domaines d'implantation (exigences minimales : 800 mètres pour le dépôt DFMA et 900 pour le dépôt DHA), à condition de choisir un déroulement des travaux et une construction des tunnels appropriés. Pour limiter autant que possible le système de barrières, la profondeur du dépôt DFMA a été limitée à 600 mètres environ en dessous de la surface, celle du dépôt DHA à 700 mètres.

## 12.4. Laboratoires souterrains

### 12.4.1. Laboratoire souterrain au Grimsel

En 2014, nous avons eu le plaisir d'accueillir un nouveau partenaire, la corporation japonaise Obayashi. Ce sont donc aujourd'hui 20 organisations de 12 pays qui collaborent aux projets au Laboratoire souterrain du Grimsel.

Pour le projet FEBEX, les préparatifs sont en cours en vue de l'extension scientifique prévue au printemps 2015. Dans le cas du projet LCS, les travaux se concentrent sur le monitoring des essais *in situ* et sur les activités en laboratoire et les modélisations. Un autre point fort en 2014 fut le début des travaux sur le terrain pour le projet LASMO. Enfin, l'installation des modules pour la première phase d'expérimentation dans le cadre du projet MACOTE a été accomplie.

En 2014 également, de nombreux groupes de chercheurs internationaux ont profité du laboratoire souterrain pour y mener leurs travaux.

Comme à l'accoutumée, le Laboratoire souterrain du Grimsel a proposé au public un large éventail de visites guidées et de manifestations.

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

Sur le site du projet de recherche international Mont Terri, la Nagra mène des expériences géotechniques et de sciences de la terre afin de mieux connaître les propriétés des Argiles à Opalinus. Actuellement, ce sont 15 organisations partenaires de huit pays qui participent aux projets de recherche au Laboratoire souterrain du Mont Terri, lequel est placé sous la direction de swisstopo.

La phase de programme 19 a été achevée comme prévu durant l'exercice sous revue. Durant la phase 20 (juillet 2014 – juin 2015), la Nagra participe à 25 des 46 essais menés dans cette installation, notamment à la poursuite du projet LUCOEX («Large underground concepts experiments») qui s'inscrit dans le 6<sup>e</sup> programme de recherche cadre de l'UE, qui fait partie de l'essai en taille réelle FE. Un nouvel essai a été entamé pour examiner les processus microbiens dans la barrière en bentonite.

La Nagra concentre actuellement ses travaux sur l'examen approfondi des propriétés des roches d'accueil, la diffusion des radionucléides dans les Argiles à Opalinus, le transport du gaz, la corrosion des matériaux de construction et des fûts ainsi que sur la poursuite d'un essai à long terme relatif à l'interaction entre les Argiles à Opalinus et le ciment. Enfin, l'essai en taille réelle FE («Full scale emplacement demonstration») a été poursuivi.

## 12.5. Coopération internationale

La Nagra et ses 16 organisations partenaires étrangères pratiquent un échange d'information régulier dans le cadre de projets bilatéraux ou multilatéraux. Les travaux communs englobent des expériences 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 essentiels des activités de recherche et développement de la Nagra. La Nagra est représentée dans plusieurs groupes de travail de l'OCDE/AEN et participe régulièrement à des groupes d'experts de l'AIEA. Elle est également membre de l'EDRAM, association internationale pour une évacuation écologiquement sûre des matières radioactives.

Par sa participation à la plate-forme technologique européenne PFTE («Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technology Platform» [IGD-TP]), la Nagra soutient la coopération avec les partenaires de l'UE. Le 8<sup>e</sup> programme-cadre de recherche et d'innovation « Horizon 2020 » a été lancé en janvier 2014. Le projet FIRST-Nuclides (dégagement de nucléides par les éléments combustibles) – pour lequel la Nagra a assuré un soutien de révision et d'expertise – s'est déroulé de 2012 à 2014.

## 12.6. Relations publiques

S'appuyant sur sa collaboration avec les conférences régionales des domaines d'implantation, la Nagra a défini, avant la fin mai 2014, des périmètres pour les installations de surface dans toutes les régions concernées. Les autorités, les cantons, les conférences régionales et différentes organisations l'ont invitée à informer sur ses travaux, à répondre à des questions et à prendre position sur certains points.

Soucieuse d'informer le public, la Nagra utilise les canaux classiques, tout comme des moyens de communication digitaux, elle organise des conférences et participe régulièrement à des expositions régionales et des plates-formes de discussion. L'exposition «TIME RIDE», un voyage à travers l'espace et le temps, inaugurée en 2012, continue à rencontrer un franc succès. Pas moins de 160 000 personnes l'ont visitée.

En 2014, la Nagra a participé à 15 salons et marchés professionnels, qui ont fourni l'occasion d'échanges d'opinions directs avec les visiteurs. En plus des visites guidées régulières organisées 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 couches géologiques profondes.

La Nagra était à nouveau présente dans les écoles, par le biais d'unités de cours qu'elle met à disposition. En outre, elle a organisé des formations continues pour les enseignants sur le thème de l'évacuation des déchets radioactifs, en collaboration avec le Forum Vera et les centrales nucléaires.

Les deux éditions 2014 de «nagra info» ont été envoyées aux 19 000 abonnés, auxquels se sont ajoutés 300 000 ménages choisis au hasard. La Nagra a travaillé intensivement jusqu'à la fin de l'année à l'élaboration d'un cahier thématique et d'un dépliant traitant de la comparaison de sûreté des domaines d'implantation prévue à l'étape 2 du plan sectoriel. Les deux publications sont sorties de presse à la fin de janvier 2015.

Le nouveau site Internet de la Nagra est en ligne (cf. adresses, annexe V). Le nouveau design et la conception ont été optimisés surtout pour une meilleure navigation avec les androïdes et les tablettes. Les contenus sont mis à jour et complétés en continu.

La Nagra a organisé son premier entretien annuel avec les médias en 2014. Cet événement sera désormais inscrit dans l'agenda de l'institution. Elle a publié cinq communiqués de presse et produit une vidéo-reportage sur l'essai FE. Elle a en outre fourni des informations à plusieurs chaînes de radio et de télévision pour leurs reportages sur l'évacuation des déchets radioactifs et a accompagné des voyages de journalistes du Forum nucléaire.

