



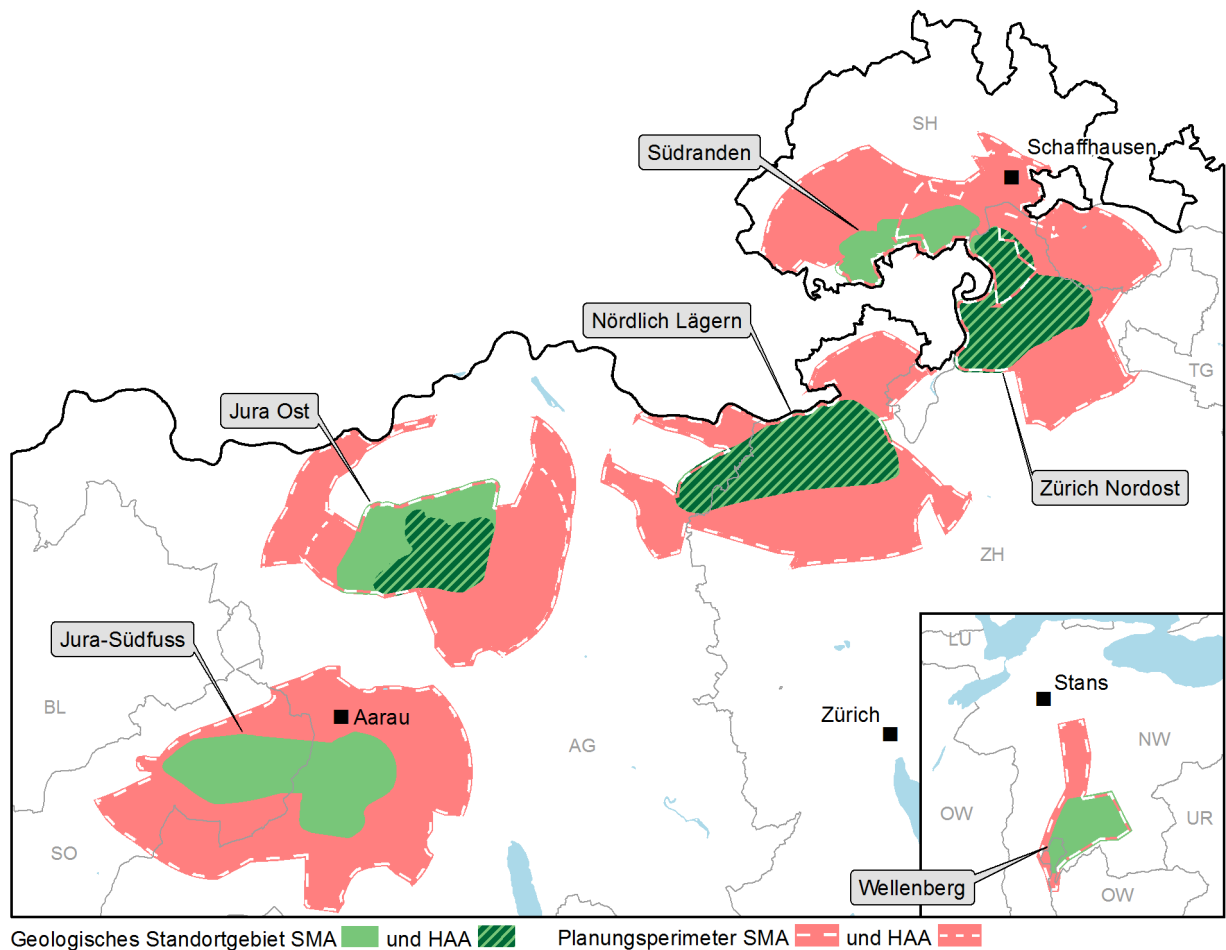
August 2012

## Jahresbericht 2011

Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb)

## Rapport annuel 2011

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



## Mitglieder der Arbeitsgruppe

### Vorsitz

Franz Schnider Vizedirektor und Leiter der Abteilung Recht und Sicherheit,  
Bundesamt für Energie (BFE)

### Mitglieder

Dr. Michael Aebersold Leiter der Sektion Entsorgung radioaktive Abfälle,  
Bundesamt für Energie (BFE) (bis Januar 2011)

Dr. Felix Altorfer Leiter der Abteilung Entsorgung, Eidgenössisches Nuklearsicherheits-  
inspektorat (ENSI)

Dr. Paul Bossart Leiter des Mont Terri-Projekts, Bundesamt für Landestopografie (swisstopo)

Martin Jermann Stabschef und Vizedirektor, Paul Scherrer Institut (PSI)

Dr. Monika Jost Leiterin Dienst Entsorgungspolitische Grundlagen, Stv. Leiterin der Sektion  
Entsorgung radioaktive Abfälle, Bundesamt für Energie (BFE)

Dr. Lena Poschet Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Dr. Josef Rohrer Sektionschef UVP und Raumordnung, Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Dr. Werner Zeller Leiter der Abteilung Strahlenschutz, Bundesamt für Gesundheit (BAG)

### Sekretariat Arbeitsgruppe

Pascale Jana Künzi Fachspezialistin Entsorgung, Sektion Entsorgung radioaktive  
Abfälle, Bundesamt für Energie (BFE)

### Zu den Sitzungen der Arbeitsgruppe zeitweise beigezogene Vertreter der Nagra

Dr. Thomas Ernst Vorsitzender der Geschäftsleitung

Dr. Markus Fritschi Mitglied der Geschäftsleitung

Dr. Piet Zuidema Mitglied der Geschäftsleitung

### Regelmässig an den Sitzungen teilnehmende Mitarbeiterin des Bundesamtes für Energie

Ariane Minder Fachspezialistin Kernenergie- und Rohrleitungsrecht

La version française du rapport est à la fin

Titelbild: Geodaten © swisstopo, ARE, BFE, Nagra; Massstab 1:500 000

Auflage: 300

Bezug: Christine Beyeler, Tel. 031 323 44 05, christine.beyeler@bfe.admin.ch

Weitere Informationen: Pascale Jana Künzi, Tel. 031 325 34 33, pascale.kuenzi@bfe.admin.ch

Bern, August 2012 08.12 300 860292654

### Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4 · CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern  
Tel. 031 322 56 11 · Fax 031 323 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb)</b> .....	<b>6</b>
2.1	Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle.....	6
<b>3</b>	<b>Bundesrat</b> .....	<b>8</b>
3.1	Sachplan geologische Tiefenlager: Abschluss Etappe 1 .....	8
3.2	Kernenergiehaftpflichtgesetzgebung.....	8
3.3	Parlamentarische Vorstösse .....	8
<b>4</b>	<b>Bundesamt für Energie (BFE)</b> .....	<b>12</b>
4.1	Stilllegungs- und Entsorgungsfonds.....	12
4.2	Sachplan geologische Tiefenlager .....	13
4.3	Entsorgungsprogramm .....	21
4.4	Forschung.....	21
4.5	Internationales.....	22
<b>5</b>	<b>Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)</b> .....	<b>24</b>
5.1	Sachplan geologische Tiefenlager .....	24
5.2	Zweite Teilrevision des Raumplanungsgesetzes: Arbeitsgruppe Raumplanung im Untergrund .....	25
<b>6</b>	<b>Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)</b> .....	<b>26</b>
6.1	Entsorgung in den Kernkraftwerken .....	26
6.2	Entsorgung im Paul Scherrer Institut (PSI).....	27
6.3	Zwischenlager Würenlingen AG (Zwilag) .....	27
6.4	Abfallbehandlungsanlagen des Zwilag .....	28
6.5	Radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung .....	29
6.6	Transporte abgebrannter Brennelemente .....	29
6.7	Sachplan geologische Tiefenlager .....	30
6.8	Felslaboratorien .....	31
6.9	Forschungsprojekte des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle .....	31
6.10	Internationaler Wissenstransfer .....	33
<b>7</b>	<b>Kommission Nukleare Entsorgung (KNE)</b> .....	<b>34</b>
7.1	Sachplan geologische Tiefenlager .....	34
7.2	Status der KNE .....	35
7.3	Nachfolgegremium «Expertengruppe Geologische Tiefenlagerung» (EGT).....	35
<b>8</b>	<b>Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)</b> .....	<b>36</b>
8.1	Sachplan geologische Tiefenlager .....	36
8.2	Entsorgungsprogramm.....	37
8.3	Forschung.....	37
8.4	Kontakte und Informationsaustausch .....	38
8.5	Ausblick .....	38
<b>9</b>	<b>Bundesamt für Landestopografie (swisstopo)</b> .....	<b>39</b>
9.1	Betrieb und Forschung im Felslabor Mont Terri.....	39
9.2	Das Mont Terri-Besucherzentrum .....	43
<b>10</b>	<b>Bundesamt für Gesundheit (BAG)</b> .....	<b>44</b>

<b>11 Paul Scherrer Institut (PSI)</b> .....	<b>46</b>
11.1 Tätigkeiten des PSI zur Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle.....	46
11.2 Forschungsarbeiten am PSI .....	46
<b>12 Nagra</b> .....	<b>50</b>
12.1 Entsorgungsprogramm und Sachplanverfahren .....	50
12.2 Radioaktive Abfälle.....	50
12.3 Überprüfung der Entsorgungskosten (Kostenstudie) .....	51
12.4 Technische Grundlagen .....	51
12.5 Felslabors .....	52
12.6 Öffentlichkeitsarbeiten .....	53
<b>Anhang I: Ablieferung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle der Elektrizitätswirtschaft</b> .....	<b>54</b>
<b>Anhang II: Bestand konditionierter Abfallgebinde in der Schweiz am 31.12.2011 (gemäss ISRAM)</b> .....	<b>55</b>
<b>Anhang III: Mitglieder ENSI-Rat, KNS und KNE</b> .....	<b>57</b>
<b>Anhang IV: Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>59</b>
<b>Anhang V: Internetadressen</b> .....	<b>61</b>
<b>Anhang VI: Liste der parlamentarischen Vorstösse 2011</b> .....	<b>62</b>
<b>Anhang VII: Liste der im Berichtsjahr erstellten Publikationen</b> .....	<b>63</b>
<b>Anhang VIII: Empfehlungen der Behörden zum Entsorgungsprogramm 2008 / Recommandations des autorités concernant le programme de gestion des déchets 2008</b> .....	<b>67</b>

## 1 Vorwort

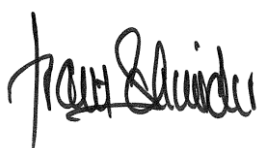
Etappe 1 des Standortauswahlverfahrens für geologische Tiefenlager ist abgeschlossen: Am 30. November 2011 legte der Bundesrat sechs Gebiete fest und beauftragte das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Etappe 2 der Standortsuche zu starten. In den nächsten rund vier Jahren werden nun die Standortgebiete Jura Ost, Jura-Südfuss, Nördlich Lägern, Südranden, Wellenberg und Zürich Nordost vertieft untersucht.

Die Vorbereitungsarbeiten für diesen Bundesratsentscheid waren intensiv. Die Auswertung der Anhörung bedeutete für die betroffenen Mitarbeitenden des Bundesamts für Energie (BFE), aber auch des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (ENSI) viel Arbeit. Sämtliche Stellungnahmen und jedes aufgebrachte Argument wurden geprüft und in die Erwägungen einbezogen. Festgehalten und gewürdigt werden diese im «Bericht über die Ergebnisse der Anhörung zu Etappe 1». Die eigentlichen Resultate von Etappe 1 befinden sich im sogenannten «Ergebnisbericht zu Etappe 1: Festlegungen und Objektblätter» (s. Anhang VII). Mit dessen Verabschiedung durch den Bundesrat werden die Anweisungen für sämtliche raumwirksam tätigen Behörden aller Stufen (Bund, Kantone, Gemeinden) verbindlich und müssen in der Folge durch diese bei der Planung berücksichtigt werden.

Am 11. März 2011 wurde vor der Ostküste Japans durch ein schweres Erdbeben ein Tsunami ausgelöst, was schliesslich in Fukushima zur Atomkatastrophe führte. Die schweizerische «Energiewelt» ist nach Fukushima nicht mehr dieselbe. Am 25. Mai 2011 beschloss der Bundesrat, dass die Energieversorgung der Schweiz mittelfristig ohne die Kernenergie erfolgen solle. Die bestehenden Kernkraftwerke (KKW) sollen am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillgelegt und nicht durch neue ersetzt werden. National- und Ständerat sind diesem Entscheid gefolgt.

Am Standortauswahlverfahren für geologische Tiefenlager ändert der beschlossene Ausstieg nichts. Die bereits vorhandenen radioaktiven Abfälle und diejenigen, die bis zur Stilllegung der KKW anfallen, müssen sicher entsorgt werden. Fukushima bleibt aber trotzdem nicht ohne Auswirkungen für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Das Vertrauen in die japanischen Behörden und Fachpersonen, welche diese KKW bewilligt, überprüft und für sicher befunden haben, wurde erschüttert. Es ist nicht auszuschliessen, dass dies auch dem Vertrauen der Schweizer Bevölkerung in die eigenen Behörden sowie Expertinnen und Experten geschadet hat. Auf Vertrauen in die seriöse, kompetente und unabhängige Arbeit, die zu leisten wir für uns in Anspruch nehmen, sind wir bei der Umsetzung des Sachplans geologischen Tiefenlager jedoch angewiesen. Es wird weiterhin unsere Aufgabe sein, uns dieses Vertrauen zu verdienen. Fukushima bzw. der beschlossene Ausstieg aus der Kernenergie könnte aber auch noch andere Auswirkungen haben. So bleibt es die Hoffnung des BFE, dass es angesichts der veränderten Umstände beispielsweise den grünen Parteien, Umweltorganisationen und -verbänden nun möglich wird, sich verstärkt zur Entsorgung der radioaktiven Abfälle zu bekennen und das Standortauswahlverfahren mitzutragen.

In unserer kurzlebigen Zeit, die von «News» und «Hypes» lebt, ist die Standortsuche ein Unterfangen gegen den Trend. Sie dauert lange und erfolgt in vielen Schritten. Das Vorgehen hat aber den Vorteil, dass jede Frage zeit- und stufengerecht beantwortet werden kann. Daran gilt es sich zu erinnern, wenn die nächste offene Frage oder Kritik von den Medien aufgegriffen wird und darauf gleich Forderungen nach einem sofortigen Unterbruch, Abbruch oder einer Änderung des Standortauswahlverfahrens laut werden. Wir werden noch viel Ausdauer, Beharrlichkeit und wohl ab und an etwas Gelassenheit brauchen. Das BFE leitet zwar das Sachplanverfahren für geologische Tiefenlager, ist jedoch sehr auf die Unterstützung der anderen Bundesstellen angewiesen. Deshalb geht mein Dank einmal mehr an alle Mitglieder der Agneb.



Franz Schneider

## 2 Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb)

Im Februar 1978 setzte der Bundesrat die Agneb ein. Sie hat den Auftrag, die Arbeiten zur nuklearen Entsorgung in der Schweiz zu verfolgen, zuhanden des Bundesrates Stellungnahmen zu Fragen der nuklearen Entsorgung zu erarbeiten, die Bewilligungsverfahren auf Bundesebene zu begleiten und Fragen der internationalen Entsorgung zu behandeln. In der Agneb vertreten sind die Aufsichts-, Bewilligungs-, Gesundheits-, Umwelt- und Raumplanungsbehörden sowie die Landestopografie und die Forschung. Die Arbeitsgruppe hat den Auftrag, dem Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) jährlich Bericht zu erstatten.

Die Agneb traf sich 2011 viermal (8. März, 26. Mai, 2. September, 8. Dezember). Im Zentrum stand der Informationsaustausch. Es wurden folgende Themen diskutiert:

- die Revision der Strahlenschutzverordnung;
- die Forschungsprojekte des BFE und ENSI im Rahmen des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle, insbesondere die Vorstellung der Resultate aus dem Forschungsprojekt «Werthaltungen und Meinungen»;
- die Realisierung und Einweihung des Besucherzentrums beim Felslabor Mont Terri;
- die Stellungnahmen des ENSI und des BFE zum «Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen» (NTB 08-01) und zum «Bericht zum Umgang mit den Empfehlungen in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis» (NTB 08-02);
- die vom Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) in Auftrag gegebene Studie «Wirkungen von geologischen Tiefenlagern für radioaktive Abfälle auf die regionalen Immobilienmärkte» von Wüest & Partner;
- das vom BFE in Auftrag gegebene Rechtsgutachten «Sachplan geologische Tiefenlager. Schutz der geologischen Standortgebiete» der Schweizerischen Vereinigung für Landesplanung (VLP-ASPAN);
- die Umsetzung des Sachplans geologische Tiefenlager und insbesondere der Aufbau der regionalen Partizipation und die Auswertung der Anhörung zu Etappe 1.

Die Mitglieder der Agneb befassten sich zudem vertieft mit dem Thema «Entsorgung, Kernenergie und Ethik» und luden dazu Sibylle Ackermann Birbaum (Theologin, Biologin und Mitglied im Beirat Entsorgung) zu einem Referat mit darauf folgender Diskussion ein.

Im Berichtsjahr übernahm Monika Jost (BFE) den Sitz von Michael Aebersold (BFE). Letzterer prägte nicht nur das jetzige Standortauswahlverfahren massgeblich, sondern auch die Agneb – ab 1994 als Sekretär und die letzten zehn Jahre als Mitglied.

### 2.1 Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle

Im Auftrag der Agneb führt das BFE das Forschungssekretariat des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle. Das Forschungssekretariat stellt im Hinblick auf die Umsetzung der geplanten Forschungsprojekte die Koordination mit dem ENSI und den anderen Bundesstellen sicher.

Das Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle hat zum Zweck, die regulatorischen Forschungstätigkeiten des Bundes zu koordinieren. Im Rahmen des Forschungsprogramms werden neben technisch-naturwissenschaftlichen Projekten auch solche zu geistes- und sozialwissenschaftlichen Themen durchgeführt. Das Programm wurde in den Jahren 2006/07 von einer Arbeitsgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern des BFE, der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK, seit 2009 ENSI), der Kommission Nukleare Entsorgung (KNE), der Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA) sowie einer Fachhochschule erarbeitet und mit der Agneb konsolidiert. An der Agneb-Sitzung vom 12. September 2008 wurde das Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle verabschiedet. Damit ist der Forschungsbedarf im Bereich Entsorgung radioaktiver Abfälle

le des Bundes bis ca. 2013 abgedeckt. Das BFE betreut die geisteswissenschaftlichen Projekte und das ENSI die regulatorische Sicherheitsforschung. Sie initiieren die Projekte in ihrem Bereich, vergeben die Aufträge und stellen die Finanzierung sicher. Die einzelnen Forschungsprojekte werden wissenschaftlich begleitet durch die entsprechenden Bundesstellen, und/oder Hochschulen sowie weiteren Expertinnen und Experten. Im Jahr 2011 bildeten die Themen «Abfallbewirtschaftung im Vergleich», «Lagerauslegung», «Pilotlager: Auslegung und Inventar, Monitoringkonzept und -einrichtungen» (ENSI, s. Kap. 6.9) sowie «Werthaltungen und Meinungen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle» (BFE, s. Kap. 4.4.2) die Schwerpunkte des Forschungsprogramms.

## **3 Bundesrat**

### **3.1 Sachplan geologische Tiefenlager: Abschluss Etappe 1**

In Etappe 1 der Standortsuche überprüften die Sicherheitsbehörden und -kommissionen des Bundes, ob sich die von der Nagra vorgeschlagenen Standortgebiete sicherheitstechnisch für den Bau eines Tiefenlagers eignen. Gleichzeitig wurden raumplanerische Grundlagen erarbeitet und geklärt, welche Gemeinden von einem geologischen Tiefenlager betroffen sein könnten. Insgesamt 190 Schweizer und 13 deutsche Gemeinden werden in Etappe 2 bei der so genannten regionalen Partizipation mitwirken.

Sämtliche Ergebnisse aus Etappe 1 wurden zusammen mit allen bis dahin vorliegenden Berichten, Gutachten und Stellungnahmen vom 1. September bis 30. November 2010 in die öffentliche Anhörung geschickt. Rund 3700 Einzel- und Sammelstellungnahmen gingen dazu ein, davon 299 aus Deutschland, 7 aus Österreich und 5 aus Frankreich. Details dazu enthält der Bericht über die Ergebnisse der Anhörung zu Etappe 1 vom 30. November 2011. Aufgrund der Anhörung wurde der Ergebnisbericht zu Etappe 1 überarbeitet.

Der Bundesrat hat am 30. November 2011 den Ergebnisbericht zu Etappe 1 gutgeheissen und entschieden, die sechs von der Nagra vorgeschlagenen Standortgebiete Jura Ost, Jura-Südfuss, Nördlich Lägern, Südranden, Wellenberg und Zürich Nordost in den Sachplan geologische Tiefenlager aufzunehmen. Er hat zudem das UVEK beauftragt, Etappe 2 der Standortsuche zu starten. Die vorgeschlagenen Standortgebiete werden in der rund vier Jahre dauernden Etappe 2 vertieft untersucht. Es wird zudem für alle Standortregionen eine kantonsübergreifende, vergleichende sozio-ökonomisch-ökologische Wirkungsstudie (SÖW) durchgeführt. Basis dafür bildet die in Etappe 1 erarbeitete raumplanerische Beurteilungsmethodik.

### **3.2 Kernenergiehaftpflichtgesetzgebung**

Die Schweiz hat das totalrevidierte Kernenergiehaftpflichtgesetz (KHG) am 13. Juni 2008 verabschiedet und die internationalen Übereinkommen von Paris und Brüssel ratifiziert. Mit der Totalrevision erhöht sich die Deckungs- bzw. Versicherungspflicht für nukleare Schäden. Sie bringt ferner eine wesentliche Vereinfachung des Entschädigungsverfahrens und damit eine Verbesserung des Opferschutzes mit sich.

Das neue KHG kann erst in Kraft gesetzt werden, wenn auch das revidierte Pariser Übereinkommen in Kraft tritt. Dies ist erst möglich, wenn mindestens zwei Drittel der 15 Vertragsparteien das revidierte Pariser Übereinkommen ratifiziert haben. 13 dieser 15 Vertragsparteien sind Mitglieder der Europäischen Union (EU). Der Rat der EU hat entschieden, dass alle betroffenen EU-Staaten das Pariser Übereinkommen gemeinsam ratifizieren müssen. Mit einem Inkrafttreten des revidierten Pariser Übereinkommens ist jedoch nicht vor Ende 2012 zu rechnen.

Das neue KHG kann ferner erst in Kraft gesetzt werden, wenn die Verordnung dazu vorliegt. Die Vorbereitungsarbeiten für den Entwurf zu einer revidierten Kernenergiehaftpflichtverordnung (KHV) sind weit fortgeschritten.

In der KHV muss unter anderem festgelegt werden, welche Risiken die Privatassekuranz von der Versicherungsdeckung ausschliessen darf (und die der Bund versichern muss) und es muss eine Methode für die Berechnung der Prämien des Bundes bestimmt werden.

### **3.3 Parlamentarische Vorstösse**

Durch die Ereignisse in Fukushima verstärkte sich das Interesse der Parlamentarierinnen und Parlamentarier an der Entsorgung von radioaktiven Abfällen im Vergleich zum Vorjahr erneut, insbesondere in Bezug auf die Stilllegungs- und Entsorgungskosten. Es wurden insgesamt sechs Motio-



nen, zehn Interpellationen, drei Anfragen und vier Fragen während der Fragestunden mit Bezug zum Thema Entsorgung eingereicht. In den folgenden Unterkapiteln werden die wichtigsten und wiederkehrenden Themen der Vorstösse (Motionen und Interpellationen) erläutert. Eine Liste aller parlamentarischen Vorstösse im Berichtsjahr ist im Anhang VI zu finden.

### 3.3.1 Vorstösse zum Sachplan geologische Tiefenlager

Nationalrat Geri Müller (GPS/AG) wollte mit der Interpellation 11.3133 in Erfahrung bringen, ob der Bundesrat einen «Plan B» hat, falls bei einem allfälligen Referendum das Volk die Rahmenbewilligung für geologische Tiefenlager ablehnt. Ausserdem fragte er in einer weiteren Interpellation (11.3134), ob geologische Tiefenlager gegen den Willen der lokalen Bevölkerung und des betroffenen Kantons gebaut werden können. Der Bundesrat antwortet auf beide Interpellationen, dass mit dem über mehrere Jahre mit allen relevanten Akteurinnen und Akteuren erarbeiteten Konzeptteil des SGT ein sicherheitsgerichtetes, transparentes und partizipatives Standortauswahlverfahren festgelegt wurde, welches das Ziel hat, Lagerstandorte festzulegen, die nicht nur die Sicherheit gewährleisten, sondern auch akzeptiert werden.

Ständerätin Verena Diener Lenz (GLP/ZH) forderte in der Motion 11.3186<sup>1</sup> für die drei Standortregionen für hochaktive Abfälle einen Gleichstand der Untersuchungen. Es soll bereits in Etappe 2 die 3D-Seismik in den Standortregionen Jura Ost und Nördlich Lägern durchgeführt werden und nicht erst in Etappe 3. In seiner Antwort erklärt der Bundesrat, dass gemäss der Stellungnahme des ENSI (s. Kap. 6.7) die vorgelegten geologischen Informationen zusammen mit den geplanten weiteren Untersuchungen der Nagra ausreichen, um für die Standortregionen Jura Ost und Nördlich Lägern belastbare Aussagen zu machen. Die Stellungnahme des ENSI werde jedoch noch überprüft von der Eidgenössischen Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) und der Kantonalen Expertengruppe Sicherheit. Sollte sich aufgrund einer technisch-wissenschaftlichen Gesamtbeurteilung zeigen, dass bewilligungspflichtige Untersuchungen erforderlich sind, müssen diese von der Nagra im weiteren Auswahlverfahren durchgeführt werden. Andernfalls sind in Etappe 2 keine Bohrungen oder andere bewilligungspflichtige Untersuchungen durchzuführen.

### 3.3.2 Vorstösse zum Entsorgungsnachweis

Nationalräte Geri Müller (GPS/AG) und Martin Bäumle (GLP/ZH) reichten in der Frühlingssession die wortgleiche Interpellation ein (11.3278 und 11.3459). Sie erkundigten sich, ob der Bundesrat auch der Ansicht ist, dass allfällige (sicherheits-)technische Probleme, für die es aus ihrer Sicht gegenwärtig keine Lösung gibt, den Entsorgungsnachweis in Frage stellen. Zudem fragten sie, ob es einen «Plan B» gibt, falls das Entsorgungskonzept an technischen Problemen scheitert. Der Bundesrat legt dar, dass der Entsorgungsnachweis die grundsätzliche Machbarkeit der Entsorgung radioaktiver Abfälle in einer bestimmten geologischen Schicht nachweist. Der Entsorgungsnachweis ist jedoch weder einer atomrechtlichen Bewilligung noch einer Standortwahl gleichgesetzt. Es ist ein wichtiger Zwischenschritt auf dem Weg zur Realisierung von geologischen Tiefenlagern. Der Kenntnisstand wird im Rahmen des rund 10- bis 12-jährigen Auswahl- und Rahmenbewilligungsverfahrens sowie bei den danach folgenden Bau- und Betriebsbewilligungsverfahren stufenweise vertieft. Dieses Vorgehen erlaubt es, offene Fragen stufen- und zeitgerecht zu beantworten und neue Erkenntnisse zu nutzen. Aus diesem Grund stellt der Bundesrat den Entsorgungsnachweis nicht in Frage. Bei der zweiten Frage weist der Bundesrat auf die Arbeit der Expertengruppe «Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle» (EKRA) hin, die zum Schluss kam, dass einzig die geologische Tiefenlagerung den erforderlichen langfristigen Schutz von Mensch und Umwelt gewährleisten kann. Das EKRA-Konzept ist international anerkannt und wurde als «geologisches Tiefenlager» in das KEG aufgenommen. Der Bundesrat sieht deshalb keine Veranlassung, von den gesetzlichen Vorgaben abzuweichen und einen «Plan B» zu entwickeln.

<sup>1</sup> Die Motion wurde am 8.6.2011 im Nationalrat abgelehnt.

### 3.3.3 Vorstösse zur Finanzierung

Nationalrat Martin Bäumle stellte in der Interpellation 11.3731 unter anderem die Frage, was die Kosten für eine Überwachungsphase sind, die länger als die in der Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung (SEFV) veranschlagten 50 Jahre dauert. Der Bundesrat erklärt in seiner Antwort, dass die 50 Jahre als Berechnungsgrundlage dienen und dass die tatsächliche Beobachtungsphase sowohl kürzer als auch länger ausfallen kann. Pro Jahr stehen damit für die beiden Lagertypen 7,6 Millionen (SMA) respektive 11,1 Millionen Franken (HAA) zur Verfügung. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Kosten bei einer längeren Beobachtungsphase pro Jahr Verlängerung etwa um diesen Betrag erhöhen. Die voraussichtliche Höhe der Entsorgungskosten, also auch die Kosten für die Beobachtungsphase, wird zudem alle fünf Jahre neu berechnet (s. Kap. 4.1).

Nationalrat Ruedi Noser (FDP/ZH) forderte in der Motion 11.3479<sup>2</sup>, die SEFV dahingehend zu ändern, dass die nach aktuell bestem Wissen benötigten Mittel nach 40 Betriebsjahren respektive für Beznau I und II sowie Mühleberg bis 2015 vollständig einbezahlt sind. Der Bundesrat sieht in seiner Antwort dafür keine Notwendigkeit, da die Kostenberechnung und Beitragsfestlegung in der SEFV so ausgelegt sind, dass die geschuldeten Beiträge zum Zeitpunkt der Ausserbetriebnahme eines Kernkraftwerks (KKW) in die Fonds einbezahlt sein müssen und die Gesamtkosten für die Stilllegung und die Entsorgung unter Einbezug der Rendite auf dem Fondsvermögen und der Kapitalabflüsse gedeckt sind. Muss ein KKW aus sicherheitstechnischen und politischen Gründen ausser Betrieb genommen werden, so sind die Stilllegungs- und Entsorgungskosten neu zu berechnen. Fehlende Beiträge müssen dann innert einer vom Bundesrat festzulegenden Frist in die beiden Fonds einbezahlt werden.

Als Reaktion auf die Beantwortung der Interpellation 11.3481 («Kernkraftwerke Mühleberg und Leibstadt. Unterdeckung von Stilllegungs- und Entsorgungsfonds»<sup>3</sup>) reichte Nationalrat Noser die Motion 11.3996<sup>4</sup> ein, worin er verlangt, das KEG sowie die SEFV so anzupassen, dass eine Beteiligung des Bundes an der Stilllegung und Entsorgung der Schweizer KKW mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Der Bundesrat verweist in seiner Antwort auf die Motion 10.4034<sup>5</sup> von Ständerätin Fetz (SP/BS), in der er sich bereits zur allfälligen Beteiligung des Bundes an den Stilllegungs- und Entsorgungskosten geäussert hat. Ausserdem wird betont, dass ein finanzielles Engagement der öffentlichen Hand beim Versagen der genannten Absicherungen nicht automatisch erfolgen würde. Gemäss KEG hat die Bundesversammlung zwingend darüber zu beschliessen, ob und in welchem Ausmass sich der Bund an nicht gedeckten Kosten beteiligt.

Ständerätin Anita Fetz beauftragte mit der Motion 11.4213<sup>6</sup> den Bundesrat, die SEFV dahingehend anzupassen, dass eingebrachte Beiträge grundsätzlich im Fonds verbleiben, bis ein Werk endgültig ausser Betrieb genommen ist und es all seinen Verpflichtungen gegenüber dem Stilllegungs- und Entsorgungsfonds nachgekommen ist, Nachzahlungen innerhalb des Folgejahres geleistet werden müssen und die Bandbreite im Minusbereich nicht grösser sein darf als 5 %. Der Bundesrat weist darauf hin, dass die Stilllegung und Entsorgung in der Schweiz umfassend geregelt ist. Die absoluten Forderungen der Motion werden abgelehnt. Dennoch soll eine Revision der SEFV geprüft werden, unter anderem auch in Bezug auf die Bandbreiten der Fondsbestände.

<sup>2</sup> Der Bundesrat beantragt die Ablehnung der Motion.

<sup>3</sup> Mehrere Interpellationen befassten sich mit einer befürchteten Unterdeckung des Stilllegungs- und Entsorgungsfonds. Bei der Beantwortung wurde unter anderem auf die regelmässige Überprüfung und allfällige Anpassung der beiden Fonds hingewiesen sowie auf ältere Vorstösse oder auf die oben erwähnte Motionen 11.3481 und 11.3996.

<sup>4</sup> Der Bundesrat beantragt die Ablehnung der Motion.

<sup>5</sup> Siehe Agneb-Jahresbericht 2010 (S. 8). Der Ständerat hat die Motion 10.4034 am 28.9.2011 abgelehnt.

<sup>6</sup> Die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Ständerates (UREK-SR) empfiehlt die Ablehnung der Motion. Diese wurde von Ständerätin Anita Fetz am 30.5.2012 zurück gezogen.

### 3.3.4 Vorstösse zu Transportfragen und internationale Lösungen

In der Frühlingsession verlangte Nationalrätin Anita Lachenmeier-Thüring (GPS/BS) mit der Motion 11.3054<sup>7</sup> vom Bundesrat, die Bevölkerung über die Transporte radioaktiver Materialien zu informieren und eine Begleitgruppe mit Vertretenden von Umweltorganisationen zur Ausarbeitung von Sicherheitsmassnahmen und Katastrophenszenarien einzusetzen. Zudem sollen sämtliche Exporte radioaktiver Abfälle verboten und das bestehende Moratorium in ein Verbot überführt werden. Der Bundesrat begründet in seiner Antwort die Ablehnung der Forderungen damit, dass – gestützt auf ein Übereinkommen über den physischen Schutz von Kernmaterial und Kernanlagen – die Behörden die Öffentlichkeit erst nach Abschluss der jeweiligen Transporte informieren. Diese Geheimhaltung erfolgt nicht zuletzt aus Gründen des Schutzes vor möglichen Terrorakten. Daher sieht der Bundesrat keinen Anlass, diese Praxis zu ändern. Für den unwahrscheinlichen Fall einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen existieren entsprechende Notfallpläne. Aus diesem Grund erachtet der Bundesrat auch die Schaffung einer Begleitgruppe zur Ausarbeitung von Sicherheitsmassnahmen und Katastrophenszenarien als obsolet. Ob das Moratorium zur Wiederaufarbeitung um weitere zehn Jahre verlängert oder in ein definitives Verbot umgewandelt werden soll, hängt massgeblich von der Entwicklung der schweizerischen Energiepolitik ab.

Erneut ein Thema ist eine internationale Lösung für die Lagerung von radioaktiven Abfällen. So erkundigte sich Ständerat Hannes Germann (SVP/SH) mit der Interpellation (11.3656), ob der Bundesrat eine internationale Verbundlösung zur Lagerung radioaktiver Abfälle als Option sieht und welches die Anforderungen wären. Wie bereits bei vergangenen Vorstössen (03.3277, 10.3044), erwidert der Bundesrat darauf, dass die Entsorgung radioaktiver Abfälle eine nationale Aufgabe ist. Auch wenn internationale Lösungen immer wieder thematisiert werden, gibt es keine konkreten Bestrebungen und Projekte. In Anwendung der relevanten Bestimmungen bleibt die Beseitigung der radioaktiven Abfälle der Schweiz in einem ausländischen Tiefenlager aber eine Option. Wesentliche Voraussetzungen für eine ausländische Lösung sind eine völkerrechtliche Vereinbarung mit dem Empfängerstaat sowie das Bestehen einer geeigneten, dem internationalen Stand von Wissenschaft und Technik entsprechenden Entsorgungsanlage im Empfängerstaat. Offen bleiben hingegen Fragen betreffend die Kontrolle eines geologischen Tiefenlagers im Ausland durch die Schweizer Behörden wie auch Finanzierungs- und Haftungsfragen. Aus diesen Gründen soll das Auswahlverfahren gemäss SGT planmässig durchgeführt und eine Lösung für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz vorbereitet werden.

<sup>7</sup> Der Nationalrat hat die Motion am 8.6.2011 abgelehnt.

## 4 Bundesamt für Energie (BFE)

### 4.1 Stilllegungs- und Entsorgungsfonds

Die Erzeuger von radioaktiven Abfällen sind gesetzlich verpflichtet, diese auf eigene Kosten sicher zu entsorgen. Entsorgungskosten, die während dem Betrieb der KKW anfallen, wie Untersuchungen der Nagra oder der Bau von Zwischenlagern, müssen von den Betreibern laufend bezahlt werden. Hingegen werden die Kosten für die Stilllegung der Kernkraftwerke sowie die nach ihrer Ausserbetriebnahme anfallenden Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle durch zwei unabhängige Fonds sichergestellt: den Stilllegungsfonds für Kernanlagen und den Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke.

Beide Fonds werden durch Beiträge der Betreiber geüfnet. Sie werden als öffentlich-rechtliche Anstalten geführt und sind der Aufsicht des Bundesrats unterstellt. Auch der Rückstellungsplan der Betreiber für Entsorgungskosten, die vor der Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke anfallen, ist unter Aufsicht gestellt.

#### 4.1.1 Kostenstudien 2011 zu den Stilllegungs- und Entsorgungskosten

Grundlage für die Berechnung der Beiträge der Betreiber in den Stilllegungs- und Entsorgungsfonds bilden Kostenstudien, die gemäss Stilllegungs- und Entsorgungsverordnung (SEFV) alle 5 Jahre aufgrund des neusten Stands von Wissen und Technik aktualisiert werden müssen. Am 24. November 2011 wurden die Kostenstudien 2011 veröffentlicht<sup>8</sup>. Die voraussichtlichen Kosten für die Stilllegung der schweizerischen KKW, die Nachbetriebsphase und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle sind gemäss diesen neuen Studien teuerungsbereinigt insgesamt 10 % höher als die bisherigen Kostenschätzungen aus dem Jahr 2006. Sie betragen neu 20,654 Milliarden Franken (2006: teuerungsbereinigt 18,782 Milliarden Franken). Die Kostenstudien wurden von swissnuclear im Auftrag der Kommission für den Stilllegungsfonds und den Entsorgungsfonds durchgeführt und werden nun durch das ENSI unter Einbezug externer Experten überprüft.

#### 4.1.2 Stilllegungsfonds

Der Stilllegungsfonds für Kernanlagen stellt die Finanzierung der Kosten für die Stilllegung und den Abbruch der Kernanlagen sowie für die Entsorgung der dabei entstehenden radioaktiven Abfälle sicher. Die Stilllegungskosten für die fünf schweizerischen KKW und das Zentrale Zwischenlager in Würenlingen belaufen sich nach den aktuellen, noch ungeprüften Berechnungen auf rund 2,974 Milliarden Franken (Preisbasis 2011). Diese Kosten müssen vollumfänglich durch den Fonds gedeckt werden.

Ende 2011 betrug das angesammelte Fondskapital 1338 Millionen Franken (2010: 1331 Millionen Franken). Bei einer Anlagerendite von -0.10 % (2010: +3,98 %) weist die Erfolgsrechnung des Stilllegungsfonds im Berichtsjahr einen Verlust von rund 2 Millionen Franken (2010: Gewinn 50 Millionen Franken) aus.

#### 4.1.3 Entsorgungsfonds

Der Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke deckt die Kosten, die nach der Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke für die Entsorgung der Betriebsabfälle und der abgebrannten Brennelemente anfallen. Die Entsorgungskosten belaufen sich nach den neuen, noch ungeprüften Berechnungen auf

<sup>8</sup> Höhere Kosten zur Stilllegung für Kernkraftwerke und Entsorgung der radioaktiven Abfälle, Medienmitteilung: <http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=42366>

rund 15,970 Milliarden Franken (Preisbasis 2011). Bis Ende 2011 sind davon rund 5,0 Milliarden Franken bezahlt worden (z. B. Forschungs- und Vorbereitungsarbeiten, Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente, Erstellung Zentrales Zwischenlager, Beschaffung von Transport- und Lagerbehältern). Ein weiterer Teil fällt ab 2012 bis zur Ausserbetriebnahme an und wird von den Entsorgungspflichtigen laufend beglichen (2,6 Milliarden Franken). Durch den Fonds sind somit 8,4 Milliarden Franken sicherzustellen.

Ende 2011 betrug das angesammelte Fondskapital 2828 Millionen Franken (2010: 2821 Millionen Franken). Bei einer Anlagerendite von  $-0.12\%$  (2010:  $+4,04\%$ ) weist die Erfolgsrechnung des Entsorgungsfonds im Berichtsjahr einen Verlust von rund 3 Millionen Franken aus (2010: Gewinn 106 Millionen Franken).

## 4.2 Sachplan geologische Tiefenlager

### 4.2.1 Gremien

Das BFE ist als federführendes Bundesamt im Sachplanverfahren für die Projektorganisation zuständig, setzt in dieser Eigenschaft begleitende Arbeitsgruppen ein und stellt damit die Abstimmung mit den Tätigkeiten der Kantone, Gemeinden, Standortregionen sowie dem benachbarten Deutschland und den Entsorgungspflichtigen sicher. Seit dem Start des Auswahlverfahrens am 2. April 2008 wurden verschiedene politische und fachliche Gremien eingesetzt.

#### Beirat Entsorgung

Der von Bundesrat Moritz Leuenberger eingesetzte Beirat Entsorgung unter dem Vorsitz des Zuger Ständerats Peter Bieri setzt sich zusammen aus Sibylle Ackermann Birbaum (Theologin und Biologin), Petra Baumberger (Jugendvertretung), Heinz Karrer (CEO Axpo) als Vertreter der Elektrizitätswirtschaft, alt-Regierungsrat Herbert Bühl (SH), Präsident der Eidgenössischen Natur- und Heimatschutzkommission und Geologie-Professor Walter Wildi.

Der Beirat berät das UVEK bei der Durchführung des Auswahlverfahrens für geologische Tiefenlager. Er begleitet das Auswahlverfahren mit dem Ziel, Konflikte und Risiken frühzeitig zu erkennen und Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Er soll auch den Dialog unter den Akteurinnen und Akteuren fördern und die Öffentlichkeitsarbeit des Bundes begleiten. 2011 fanden sechs Sitzungen statt (24. Februar, 18. April, 7. Juli, 19. September, 19. Oktober und 28. November).

#### *12. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 24. Februar 2011*

Aus aktuellem Anlass diskutierte der Beirat die Abstimmungsergebnisse vom 13. Februar 2011 aus dem Kanton Bern (Stellungnahme zu einem neuen KKW Mühleberg) und aus dem Kanton Nidwalden (Stellungnahme zu Etappe 1 des Sachplanverfahrens). Dabei stellte er einmal mehr fest, dass zwischen der Haltung der Bevölkerung zur Kernenergienutzung und zur Entsorgung des dabei anfallenden radioaktiven Abfalls ein Widerspruch besteht. Das BFE präsentierte die wichtigsten Rückmeldungen aus der Anhörung zu Etappe 1.

Der Beirat diskutierte die Notwendigkeit von bewilligungspflichtigen Untersuchungen (insbesondere Bohrungen) in Etappe 2. Unter anderem forderten die Standortkantone einen vergleichbaren Kenntnisstand für die Einengung in Etappe 2. Falls bewilligungspflichtige Untersuchungen bereits in Etappe 2 durchgeführt werden müssten, würde das zu einer beträchtlichen Verlängerung des Auswahlverfahrens führen. Der Beirat empfahl deshalb, diese Frage sorgfältig zu prüfen. Er betonte weiter die Wichtigkeit, alle in der Anhörung zum Abschluss von Etappe 1 vorgebrachten Argumente aufzunehmen und das Spannungsfeld zwischen den zum Teil sehr widersprüchlichen Stellungnahmen aufzuzeigen. Zentral ist aus Sicht des Beirats der Umgang mit offenen Fragen – diese sollten vermehrt öffentlich diskutiert werden.

### *13. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 18. April 2011*

Der Beirat lud Regierungsrat Markus Kägi (ZH), Vorsitzender des Ausschusses der Kantone (AdK), zu einem Meinungsaustausch über den Stand des Verfahrens ein. Begleitet wurde Regierungsrat Kägi vom Geschäftsführer des AdK, Thomas Flüeler. Zusätzlich nahm Walter Thurnherr, Generalsekretär des UVEK, an der Sitzung teil. Haupttraktanden waren eine Beurteilung des bisherigen Sachplanverfahrens sowie die Rollenteilung zwischen den beteiligten Akteurinnen und Akteuren.

Aus Sicht des Präsidenten des AdK sind mit dem Konzeptteil SGT die Regeln für das Auswahlverfahren klar definiert; diese müssen eingehalten werden. Das etappenweise Vorgehen ist sinnvoll und die eingesetzten Arbeitsgruppen haben sich aus Sicht der Kantone bewährt. Die regionale Partizipation ist – auch aus politischer Sicht – wichtig. Die Zusammenarbeit zwischen den Kantonen ist aufgrund der unterschiedlichen Positionierung und Gesetzgebung der Kantone manchmal aufwändig. Ein zentrales Anliegen der Kantone ist die Vergleichbarkeit der Standorte. Falls nötig, müssen weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Anlass zu Diskussionen gaben die komplexen Strukturen und Besitzverhältnisse im Energie- und Entsorgungsbereich. Diese führen immer wieder zu Fragen, Debatten und Kritik. Im Rahmen der Anhörung zu Etappe 1 wurde wiederholt auf die Abhängigkeit der Nagra von der Elektrizitätswirtschaft hingewiesen. Einen weiteren Konflikt ortet der Beirat in der Tatsache, dass diverse Kantone Mitinhaber der grossen Stromproduzenten und damit indirekt auch der Nagra sind. Während viele Kantone die Kernenergie befürworten, lehnen sie geologische Tiefenlager auf ihrem Kantonsgebiet ab und positionieren sich so gegen die Nagra. Diese widersprüchliche Haltung wirkt sich erschwerend auf das Sachplanverfahren und die Entsorgung aus. Hier ortete der Beirat Handlungsbedarf.

### *14. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 7. Juli 2011*

An der 14. Sitzung traf der Beirat in Zürich eine Delegation bestehend aus Vertretern der deutschen Expertengruppe Schweizer-Tiefenlager (ESchT)<sup>9</sup>, des Umweltministeriums Baden-Württemberg sowie der benachbarten Landkreise. Nach einer Auslegeordnung der schweizerischen und deutschen Energiepolitik äusserten sich die deutschen Vertreter zum Sachplanverfahren. Einleitend stellten sie fest, dass eine Lösung für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle gefunden werden muss und der von der Schweiz gewählte Weg mit einem breit angelegten Auswahlverfahren in Deutschland erst jetzt beginnen würde. Auch wenn von deutscher Seite gegenüber einem möglichen Standort nahe an der Grenze Vorbehalte angemeldet werden, wird das bisherige Verfahren grundsätzlich als gut, transparent und vertrauensfördernd empfunden.

Die deutsche Delegation wies auch darauf hin, dass die Frage der Betroffenheit in Deutschland anders beurteilt werde als in der Schweiz, und der Prozess zur Festlegung der Standortregionen zum Teil als schwierig erlebt wurde. Es wird aber anerkannt, dass für Deutschland und die Schweiz akzeptierbare Lösungen gefunden werden konnten. Für die Zukunft wird angeregt, die Arbeiten noch besser mit Deutschland zu koordinieren. Diskutiert wurde auch der Umgang mit Meinungsdivergenzen zwischen schweizerischen und deutschen Akteurinnen und Akteuren. Der Beirat stellte diesbezüglich fest, dass die unterschiedlichen Diskussionskulturen in der Schweiz und in Deutschland zu Missverständnissen führen können. Dies gilt es im weiteren Verfahren zu berücksichtigen.

### *15. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 19. September 2011*

An der 15. Sitzung fand ein Informationsaustausch mit der KNS, vertreten durch deren Präsidenten Bruno Covelli, den Mitgliedern Marcos Buser und Christian Schlüchter sowie dem Geschäftsführer Beat Hollenstein statt.

<sup>9</sup> Die deutsche ESchT wurde im Juni 2006 vom Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) einberufen. Die Expertengruppe soll Fragen des BMU und der deutschen Begleitkommission Schweiz (BeKo-Schweiz) zum SGT der Schweiz beantworten sowie das Standortauswahlverfahren für Deutschland fachlich begleiten.

Die Vertreter der KNS erläuterten ihre Aufgaben und ihre Erfahrung respektive Beurteilung des bisherigen Auswahlverfahrens und der Planung der weiteren Verfahrensschritten. Sie äusserte sich weiter zu sicherheitsrelevanten Aspekten sowie zur Information und Kommunikation. Marcos Buser stellte danach den im Auftrag der KNS verfassten Bericht «Erfahrungswerte bei der Planung und Umsetzung des Sachplans und des Realisierungsplans geologische Tiefenlager und Planungsgrundlagen für das weitere Vorgehen» vor und hielt dazu fest, dass die aktuellen Zeitpläne seines Erachtens nicht den Erfahrungswerten entsprechen. Die KNS erachtet es als notwendig, den Zeitplan für die weiteren Verfahrensschritte zu überprüfen respektive zu konkretisieren (insbesondere Etappe 3) und die anschliessenden Untersuchungen sowie das Lagerkonzept (Umsetzung im Opa-linuston, Rampe vs. Schacht) vertieft zu untersuchen. Der Beirat beschloss, diese Fragen an weiteren Sitzungen erneut zu diskutieren.

#### *16. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 19. Oktober 2011*

An der 16. Sitzung befasste sich der Beirat mit dem Konfliktmanagement und den Oberflächenanlagen. Die Erfahrungen mit Etappe 1 haben gezeigt, dass bis anhin eher administrative und wenige inhaltliche Differenzen bestanden. Das BFE war eng am Prozess beteiligt und seine Mitarbeitenden haben an den meisten Sitzungen der Startteams in den Regionen teilgenommen. Dies wird in Zukunft nicht mehr der Fall sein. Pro Regionalkonferenz soll deshalb ein Begleiteteam bestehend aus Vertretenden des BFE sowie der betroffenen Kantone und Landkreise eingesetzt werden, welches den Prozess in den Regionen begleitet. Der Beirat erachtet es als wichtig, den Prozess genau zu beobachten. Die Prozessbegleitung muss neutral, zwischen den Regionen vergleichbar und strukturiert im Sinne eines Risikomanagements erfolgen. Die Partizipationsgremien sowie die Prozessbegleitung könnten aus Sicht des Beirats als «Radar» eine wichtige Rolle bei der Früherkennung von Konflikten spielen.

Der Sachplan geologische Tiefenlager sieht in Etappe 2 eine schrittweise Einengung der Standorte vor. Als wichtiger Schritt wird die Nagra kurz nach dem Start von Etappe 2 in allen Planungssperimetern Standortareale für die Oberflächenanlage und deren Erschliessung vorschlagen, welche als Grundlage für die Diskussion mit den Standortregionen dienen sollen. Da die Kommunikation der Vorschläge der Nagra sowie die anschliessende Diskussion im Rahmen der regionalen Partizipation zentrale Elemente von Etappe 2 sind, präsentierte Piet Zuidema die Kriterien der Nagra für die Auswahl von Standortarealen für die Oberflächenanlage.

Er hielt einleitend fest, dass diverse Fachgespräche mit Bundesämtern und den Fachstellen der Kantone stattgefunden haben, um für die Vorschläge der Standortareale fachlichen Input der Behörden einzuholen. Dabei zeigte sich, dass zum Teil unterschiedliche Meinungen herrschen beispielsweise bezüglich der Verwendung von Landwirtschaftsland oder der Anordnung von Anlagen im Wald. Er wies weiter darauf hin, dass für die Oberflächenanlagen Überlegungen zu Störfällen gemacht wurden und sogenannte Einwirkungen von aussen (z. B. Überflutungen, Gasleitungen) bei der Standortwahl berücksichtigt werden. Bezüglich der Zugangsbauwerke des Tiefenlagers (Rampe und Schacht) sind gemäss Nagra grundsätzlich beide Varianten machbar. Die Nagra ist sich bewusst, dass der Prozess zur Festlegung von Standortarealen sehr anspruchsvoll wird.

#### *17. Sitzung des Beirats Entsorgung vom 28. November 2011*

Die 17. Sitzung diente der Jahresplanung 2012 sowie der vertieften Diskussion der politischen und institutionellen Rahmenbedingungen der Entsorgung unter dem Titel «Was läuft gut, wo besteht Handlungsbedarf?». Der Beirat hat in der Vergangenheit mit verschiedenen Akteurinnen und Akteuren Gespräche geführt und dabei offene Fragen angesprochen. Es zeigte sich an in den vorherigen Sitzungen immer wieder, dass bei diversen Themen unterschiedliche Auffassungen zwischen den Akteurinnen und Akteuren bestehen. Da es wichtig ist, Differenzen offen zu legen und zu diskutieren, hat der Beirat Hans Wanner (Direktor) und Felix Altorfer (Abteilungsleiter) vom ENSI sowie Bruno Covelli (Präsident) und Marcos Buser (Mitglied) von der KNS zur letzten Sitzung des Jahres eingeladen. Das ENSI präsentierte den aktuellen Stand der Arbeiten zum Auswahlverfahren in Etappe 1, zur Planung und Umsetzung von Etappe 2 und 3, zu sicherheitsrelevanten Aspekten und zum Entsorgungsprogramm. Die Diskussion fokussierte sich auf folgende Themen:

- Erschliessung des Untergrunds mittels Schacht oder Rampe: Es bestehen nach wie vor unterschiedliche Ansichten. Gefordert ist eine Auslegeordnung zur baulichen Machbarkeit und zur Langzeitsicherheit. Das ENSI wies darauf hin, dass international beide Varianten umgesetzt werden und die notwendigen Abklärungen in Auftrag gegeben wurden. Die Diskussionsteilnehmenden waren sich einig, dass ein Entscheid Schacht vs. Rampe zwar nicht an dieser Sitzung gefällt werden muss, die Grundlagen für diesen Entscheid im Sinne einer Risikoanalyse aber vor Einreichung des Einengungsvorschlags der Nagra in Etappe 2 vorliegen müssen.
- Zwischenbeurteilung des Kenntnisstandes in Etappe 2: Die Nagra muss aufgrund von provisorischen Sicherheitsanalysen einen Einengungsentscheid fällen und diesen begründen. Die Vorschläge der Nagra werden von den Behörden (ENSI, KNS, Expertengruppe geologische Tiefenlager) sowie von den Kantonen geprüft, bevor der Bundesrat über den Abschluss von Etappe 2 beschliesst. Bevor ein Einengungsentscheid gefällt wird, müssen die laufenden Arbeiten, insbesondere die zusätzlichen Seismik-Messungen, ausgewertet werden. Es handelt sich bei der Zwischenbeurteilung nicht um einen formellen Entscheid mit Gutachten und Stellungnahmen, sondern um einen Prozess mit dem Ziel, Konsens zur Frage zu erlangen, ob robuste Grundlagen für einen Einengungsentscheid vorliegen. Zur Klärung wird das BFE die relevanten Akteurinnen und Akteure zu einer Sitzung einladen.
- Zeitplan: Die KNS verfasste eine Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm mit Empfehlungen. In diesem Zusammenhang hat sie einen Bericht zum Zeitplan in Auftrag gegeben. Sie sieht insbesondere einen Engpass bei den Bohrungen. Zudem zeigten die Erfahrungen aus der Vergangenheit immer wieder, dass alles viel mehr Zeit benötigt als ursprünglich vorgesehen. Der Beirat stellte fest, dass eine Differenz von ca. 5 Jahren zum Zeitplan des BFE besteht. Diese Differenz gilt es zu klären. Die Zeitplanung des weiteren Sachplanverfahrens soll das BFE anfangs 2012 zusammen mit den bisher beteiligten Stellen an die Hand nehmen.
- Lagerkonzept: Es herrscht Konsens, dass für die schrittweise Umsetzung des im KEG vorgeschriebenen Lagerkonzepts noch viele Fragen zu klären sind. Dazu finden regelmässig Gespräche mit den beteiligten Gremien statt. Obschon zeitlich nicht dringlich, muss die Nagra die notwendigen Untersuchungen rasch in Angriff nehmen.

### **Steuerungsausschuss**

Der Steuerungsausschuss trägt die politische Gesamtverantwortung für die Umsetzung des Sachplans geologische Tiefenlager. Darin vertreten sind das Generalsekretariat UVEK, das BFE, das ARE und das ENSI. Geleitet wird der Steuerungsausschuss vom Direktor des BFE. 2011 hat dieses Gremium viermal getagt (2. März, 7. April, 22. August und 2. November) und sich u. a. mit der Auswertung der Anhörung zu Etappe 1 und der Vorbereitung des Bundesratsentscheids zum Abschluss dieser Etappe, der Planung der weiteren Arbeiten in Etappen 2 und 3 sowie mit der Kommunikation befasst.

### **Ausschuss der Kantone (AdK)**

Der AdK stellt die Zusammenarbeit zwischen den Regierungsvertretenden der Standortkantone sowie der betroffenen Nachbarkantone und Deutschland sicher, begleitet den Bund bei der Durchführung des Auswahlverfahrens und gibt zuhanden des Bundes Empfehlungen ab. Mitglieder des Ausschusses sind die zuständigen Regierungsrätinnen und Regierungsräte der Kantone Aargau, Nidwalden, Obwalden, Schaffhausen, Solothurn, Thurgau und Zürich. Den Vorsitz führt der Zürcher Regierungsrat Markus Kägi.

Vertretende des BFE und ENSI, des Kantons Basel-Landschaft, des deutschen Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), des Umweltministeriums Baden-Württemberg, der Landkreise Konstanz und Waldshut sowie des Schwarzwald-Baar-Kreises nehmen beratend an den Sitzungen teil.

Der AdK traf sich im Jahr 2011 zu zwei Sitzungen (11. Mai und 30. September). Er befasste sich an der ersten Sitzung schwerpunktmässig mit dem Stand der Auswertung der Anhörung zu Etappe 1,



der Zusammensetzung der Regionalkonferenz Jura Ost sowie dem Fachbericht der Arbeitsgruppe Sicherheit der Kantone zum erdwissenschaftlichen Untersuchungsbedarf für Etappe 2. An der zweiten Sitzung informierte die Nagra über die geplanten weiteren seismischen Messungen in Etappe 2. Weiter standen die kantonale Studie «Gesellschaftlicher Zusammenhalt und Image» (Image-Studie) sowie der Abschluss von Etappe 1 als Hauptthemen auf der Traktandenliste.

### **Direktionssitzung BFE-Nagra**

Die Treffen auf Direktionsstufe zwischen BFE und Nagra fanden auch 2011 zweimal statt (4. April und 29. November). Sie dienen dem Informationsaustausch sowie der Koordination der verschiedenen Tätigkeiten betreffend der Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Die Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen in Etappe 2 sowie der Ablauf zur Einreichung und Kommunikation der Vorschläge der Nagra für mögliche Standortareale für die Oberflächenanlage von geologischen Tiefenlagern bildeten dabei die thematischen Schwerpunkte.

### **Frühstückstreffen Entsorgung**

Als federführendes Bundesamt für das Sachplanverfahren traf sich das BFE auch 2011 zweimal mit Vertretenden der wichtigsten Sachplangremien und der Nagra zum Gespräch. Dabei werden aktuelle Informationen ausgetauscht und für das weitere Verfahren zentrale Anliegen diskutiert. Die Treffen fanden am 7. Juni und 6. Dezember in Bern statt. Zentrale Themen beim ersten Treffen waren die Notwendigkeit von ergänzenden erdwissenschaftlichen Untersuchungen in Etappe 2 sowie die Rückmeldungen aus der Anhörung zu Etappe 1. Im Dezember standen die Arbeitsschwerpunkte 2012 (Oberflächenanlagen, sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie, sicherheitstechnische Anforderungen in Etappe 2 und Zwischenbeurteilung des Kenntnisstands sowie die Image-Studie der Kantone) im Zentrum der Diskussionen. Teilgenommen haben Vertretende des Beirats Entsorgung, des Ausschusses der Kantone, des GS-UVEK, des ARE, des BFE, des ENSI, der KNS und der Nagra.

### **Projektleitung**

Die Projektleitung ist für die operative Umsetzung des Sachplanverfahrens zuständig. Sie plant und koordiniert die Verfahrensschritte und stellt die Zusammenarbeit der involvierten Bundesstellen sicher. Weitere Aufgaben betreffen Qualitätskontrolle, Berichterstattung und Risikomanagement. Die Projektleitung besteht aus Vertretenden des BFE, ARE und ENSI. Sie traf sich 2011 fünfmal (17. Januar, 11. März, 19. Mai, 2. September und 18. November). Den Vorsitz und das Sekretariat führen das BFE.

### **Fachkoordination Standortkantone**

Um die Zusammenarbeit zwischen dem Bund und den Standortkantonen (AG, NW, OW, SH, SO, TG, ZH) auf Projektleitungsebene sicherzustellen, wurde die Fachkoordination Standortkantone ins Leben gerufen. Die Fachkoordination erarbeitet Grundlagen für den AdK, koordiniert die Arbeiten der Standortkantone und stellt die Zusammenarbeit mit dem Bund sicher. Im 2011 fanden vier Sitzungen statt (1. März, 4. Mai, 27. September und 13. Dezember). Die Leitung sowie die Geschäftsführung wird durch den Kanton Aargau sichergestellt.

### **Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone**

Die Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone plant und koordiniert die sicherheitstechnische Begutachtung der Standortkantone und betreut die kantonale Expertengruppe Sicherheit (KES). In der Arbeitsgruppe vertreten sind Fachpersonen – fast ausschliesslich Geologinnen und Geologen – der Standortkantone (AG, NW, OW, SH, SO, TG, ZH). Die Gruppe wird vom AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft) des Kantons Zürich geleitet.

### **Kantonale Expertengruppe Sicherheit (KES)**

Die KES unterstützt und berät die Kantone bei der Begutachtung sicherheitstechnischer Unterlagen. Die Expertengruppe besteht aus ca. vier Personen, welche verschiedene Fachbereiche der Geologie abdecken. Sowohl Auswahl wie Beauftragung der Expertinnen und Experten obliegen den Standortkantonen.

### **Projektleitung Bund-Nagra**

Die Projektverantwortlichen des Bundes (BFE, ENSI) und der Nagra treffen sich regelmässig zwecks Informationsaustausch sowie Koordination ihrer operativen Tätigkeiten im Rahmen des Sachplanverfahrens. Im Berichtsjahr war insbesondere der Ablauf zur Einreichung und Kommunikation der Nagra-Vorschläge bezüglich möglicher Standortareale für die Oberflächenanlage von geologischen Tiefenlagern ein wichtiges Traktandum. 2011 fanden fünf Sitzungen statt (28. Januar, 16. März, 20. Mai, 6. Juli und 22. September). Die Sitzungen der Projektleitung Bund-Nagra werden vom BFE geleitet.

### **Arbeitsgruppe Raumplanung**

Die Arbeitsgruppe Raumplanung unterstützt und berät das ARE in raumplanerischen Belangen des Auswahlverfahrens. Die Arbeitsgruppe hat sich 2011 dreimal getroffen (8. Februar, 30. Juni und 8. Dezember). Schwerpunkte waren die von der Arbeitsgruppe in Auftrag gegebene Studie zu den Auswirkungen von geologischen Tiefenlagern auf die Immobilienpreise, die Diskussion der Ergebnisse der Anhörung und die Begleitung der vorbereitenden Arbeiten zur SÖW. Die Arbeitsgruppe Raumplanung setzt sich aus den Bundesstellen ARE, BAFU und BFE, den Kantonen AG, NW, OW, SH, SO, TG, ZH, einem Vertreter der Region Hochrhein-Bodensee aus Deutschland und der Nagra zusammen. An der letzten Sitzung im Jahr 2011 haben vier Vertreter der Standortregionen teilgenommen. Ab Etappe 2 können die Standortregionen eine Vertreterin oder einen Vertreter in die Arbeitsgruppe Raumplanung delegieren.

### **Technisches Forum Sicherheit**

Nach dem Vorbild des Technischen Forums Entsorgungsnachweis wurde für den SGT ebenfalls ein Technisches Forum Sicherheit gebildet, das in Zusammenarbeit mit Fachpersonen der Kantone, der Standortregionen und Nachbarländer sowie Bundesbehörden (BFE, ENSI, KNE, KNS, swisstopo) und der Nagra sicherheitsrelevante Fragen sammelt, diskutiert und die Antworten der Öffentlichkeit zur Verfügung stellt. Geleitet wird das Technische Forum Sicherheit vom ENSI. 2011 fanden vier Sitzungen statt (4. März, 10. Juni, 15. September und 1. Dezember). Von den bis Ende 2011 eingetroffenen 63 Fragen sind 52 beantwortet. Die Antworten werden auf die Internetseite [www.technischesforum.ch](http://www.technischesforum.ch) aufgeschaltet, sobald die Fragenstellenden ihr Einverständnis zur Antwort geben.

In mehreren Fachsitzungen widmete man sich spezifischen Themen wie der Gasbildung und Gas-transport im Tiefenlager und der Zugangsbauwerke (Rampe / Schacht). Zuerst wurde der aktuelle Wissensstand dargelegt und anschliessend darüber diskutiert.

### **Arbeitsgruppe Information und Kommunikation**

Die Arbeitsgruppe setzt sich aus Vertretenden des Bundes (BFE, ENSI), der Standortkantone und der Standortregionen zusammen. Ebenfalls vertreten sind Deutschland und die Nagra. Die Arbeitsgruppe wird vom BFE geleitet und traf sich 2011 zweimal (28. Juni und 17. Dezember). Dabei wurden die Kommunikationsmassnahmen besprochen, insbesondere die Öffentlichkeitsarbeit rund um die Bekanntgabe der Vorschläge der Nagra für die Standortareale der Oberflächenanlage.

#### 4.2.2 Zusammenarbeit mit Deutschland

Der Einbezug der Nachbarstaaten bei der Standortsuche wird im Konzeptteil SGT beschrieben. Da vier Standortregionen direkt an Deutschland angrenzen, wird Deutschland in das Verfahren einbezogen. Das zuständige deutsche Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) sowie das Bundesland Baden-Württemberg und die Landkreise Konstanz, Waldshut und der Schwarzwald-Baar-Kreis werden regelmässig über den Stand des Verfahrens und das weitere Vorgehen informiert und in verschiedene Gremien einbezogen (AdK, Arbeitsgruppe Information und Kommunikation, Arbeitsgruppe Raumplanung, Technisches Forum Sicherheit).

Zudem finden regelmässig Gespräche zwischen dem BFE und der ESchT statt. Am 8. April und am 12. September fand ein Informationsaustausch zum Stand des Sachplanverfahrens und zur Partizipation mit einer Delegation der ESchT statt.

Die ESchT veröffentlichte 2011 zwei Stellungnahmen:

- 15.02.2011 Ausgestaltung der Regionalkonferenzen als Instrument der regionalen Partizipation bezogen auf den der ESchT bekannten Verfahrensstand
- 31.05.2011 Stellungnahme zum Abschluss der ersten Etappe des Schweizer Standortauswahlverfahrens für ein geologisches Tiefenlager – Anforderungen an Etappe 2

In vier Regionalkonferenzen ist Deutschland prozentual beteiligt: Jura Ost (14 %), Nördlich Lägern (14 %), Südranden (17 %) und Zürich Nordost (13 %). Dabei sind auch deutsche Mitglieder in den Leitungsgruppen vertreten (s. Kap. 4.2.3).

#### 4.2.3 Aufbau regionale Partizipation

Die Startteams organisierten zusammen mit dem BFE in allen provisorischen Standortregionen Veranstaltungen zum Aufbau der regionalen Partizipation. In fünf Regionen wurden insgesamt 14 Aufbauforen und in der Standortregion Wellenberg ein Workshop durchgeführt. Die Aufbauforen wurden für alle Gemeindevertretenden der Standortregion und für spezifische Zielgruppen wie zum Beispiel «Industrie, Handel und Gewerbe» oder für alle in der Bestandsaufnahme (s. Agneb Jahresbericht 2010, Kap. 4.2.5) eruierten Organisationen sowie weitere Interessierte durchgeführt. Ziel dieser Veranstaltungen war es, Delegierte für das Mitwirken in den Regionalkonferenzen zu gewinnen. Die Startteams stellten sodann eine Liste der Mitglieder der Regionalkonferenz zusammen, die vom BFE genehmigt wurde. Ziel war es, eine Zusammensetzung zu erreichen, die die Standortregion möglichst gut abbildet und aus Vertretenden der Gemeinden, von Organisationen sowie aus der Bevölkerung besteht. Ebenfalls konnten sich Vertretungen aus deutschen Gemeinden der Standortregion melden.

Am 18. Juni fand in der Standortregion Jura Ost die erste Gründungsversammlung einer Regionalkonferenz statt. Es folgten Zürich Nordost (10. September) und Nördlich Lägern (30. September), Südranden (5. November) und Jura-Südfuss (9. November). Letztere hat am 4. Mai den «Trägerverein Plattform Jura-Südfuss» gegründet. Mitglieder sind die Gemeinden der Standortregion, welche die Trägerschaft der regionalen Partizipation bilden. Des Weiteren wurde in der Standortregion Wellenberg zusammen mit den Standortkantonen Nidwalden und Obwalden und den noch mitwirkenden Gemeinden das weitere Vorgehen besprochen.

An den Gründungsversammlungen wurde nach der Einführung ins Thema das Organisationsreglement diskutiert, angepasst und meist auch verabschiedet. Das vom BFE vorausgesetzte Reglement beinhaltet die Aufgaben, Arbeitsweise, Organisation und Regeln der Regionalkonferenz. Darauf folgten Fachinputs, bei denen sich die Teilnehmenden ein erstes Mal über die Inhalte der vorgesehenen Fachgruppen informieren konnten. Diese Gruppen werden sich in die zu behandelnden Themen einarbeiten und zu Händen der Vollversammlung der Regionalkonferenz Vorschläge erarbeiten. In allen Regionen wurden die Fachgruppen «Oberflächenanlage», «Sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie und Entwicklungsstrategie» sowie «Sicherheit» konstituiert. Diese bestehen aus 10 bis 20 Personen. Geleitet werden die Regionalkonferenzen von einem Präsidium und von einer Leitungsgruppe, welche die Vollversammlung repräsentativ abbilden soll. Für die

Tätigkeiten werden die Regionalkonferenzen entschädigt. Dazu schloss das BFE mit jeder Konferenz eine Leistungsvereinbarung ab. Darin geregelt sind unter anderem die zu erreichenden Meilensteine, die Ansätze und der Kostenrahmen. Insgesamt sind in den Regionalkonferenzen fast 500 Personen engagiert. Auffallend dabei ist der unterdurchschnittliche Anteil an Frauen und Jugendlichen. Dies, obschon versucht wurde, solche Gruppen abzuholen.

Die Auseinandersetzung mit der Thematik der radioaktiven Abfällen, der Tiefenlagerung und dem Sachplanverfahren bedingt ein gewisses Mass an fachlicher Kompetenz. Damit sich die Mitglieder der Regionalkonferenzen dieses Sachwissen aneignen konnten, wurden vom September 2011 bis im Februar 2012 elf ganztägige Exkursionen ins Felslabor Mont Terri in St-Ursanne und ins Zwischenlager in Würenlingen angeboten. Dabei erfuhren sie mehr über die vorgesehenen Oberflächenanlagen, die Einlagerung, die Rückholung, die Forschung am Felslabor und die Sicherheit über- und untertage. Zudem wurde an fünf Abenden Ausbildungsmodule zum Thema Ethik und zum Sachplanverfahren (mit Schwerpunkt Sicherheit) durchgeführt. An den Exkursionen nahmen rund 320 und an den abendlichen Modulen rund 225 Personen teil.

Für den Aufbau der regionalen Partizipation arbeitete das BFE seit 2009 in so genannten Startteams mit Delegierten der Standortregionen und -kantone zusammen. Um seinen Dank auszusprechen, lud das BFE am 7. November zu einem Abschlussanlass mit Anwesenheit von Bundesrätin Doris Leuthard ins Landesmuseum in Zürich ein.

#### **4.2.4 Sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie (SÖW)**

Die öffentliche Ausschreibung für die Auftragsvergabe zur Durchführung der SÖW (s. Agneb Jahresbericht 2010, Kap. 4.2.6) wurde ausgewertet. Den Zuschlag erhielt die Bietergemeinschaft Infrac/Rütter + Partner. Das Bundesamt für Bauten und Logistik publizierte den Zuschlag am 4. Mai 2011.

Die SÖW gliedert sich in zwei Teile. SÖW Teil 1 umfasst regionale Aspekte, vor allem im Bereich der Wirtschaft. Die Arbeiten dazu wurden am 1. Oktober 2011 gestartet. Der Zwischenbericht zu SÖW Teil 1 wird voraussichtlich im Sommer 2012 publiziert. SÖW Teil 2 untersucht standortabhängige Aspekte in den Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft und kann erst gestartet werden, wenn die Nagra die Standortareale für die Oberflächenanlage aufgrund der Zusammenarbeit mit den Standortregionen bezeichnet hat.

#### **4.2.5 Drucksachen**

Mit sechs Medienmitteilungen informierte das BFE die Öffentlichkeit über den Verlauf des Sachplanverfahrens:

- 17.02.2011 Aufbau der regionalen Partizipation in den Standortregionen beginnt
- 28.03.2011 Geologische Tiefenlager: Bewertung des geologischen Kenntnisstands für Etappe 2
- 12.07.2011 Empfehlungen der KNS für Etappe 2 der Standortsuche für geologische Tiefenlager
- 27.10.2011 Tiefenlager für radioaktive Abfälle wirken sich kaum auf Immobilienpreise aus
- 24.11.2011 Höhere Kosten für Stilllegung der Kernkraftwerke und Entsorgung der radioaktiven Abfälle
- 01.12.2011 Standortsuche für geologische Tiefenlager: Bundesrat legt sechs Gebiete fest und startet Etappe 2

Im Dezember erschien die erste Ausgabe des elektronischen «Newsletter Tiefenlager». Darin wurde der Bundesratsentscheid zu Etappe 1 erläutert und ein Interview mit Bundesrätin Doris Leuthard publiziert.

### 4.3 Entsorgungsprogramm

Das Kernenergiegesetz vom 21. März 2003 (KEG; SR 732.1) verlangt von den Entsorgungspflichtigen ein Entsorgungsprogramm. Dieses soll einen Gesamtüberblick der Entsorgung radioaktiver Abfälle bis zum Verschluss der Lager bieten und das grundsätzliche Vorgehen für die Realisierung langfristig sicherer Tiefenlager dokumentieren. Überprüfung sowie Überwachung der Einhaltung des Entsorgungsprogramms obliegt dem ENSI und dem BFE. Die Nagra hat – im Auftrag der Entsorgungspflichtigen – das «Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen» (NTB 08-01) erstellt und am 17. Oktober 2008 dem damaligen Vorsteher des UVEK, Bundesrat Moritz Leuenberger, eingereicht. Nun liegen die Resultate der Überprüfung vor. In ihrer Stellungnahme kommen das BFE und das ENSI zum Schluss, dass die Nagra mit dem Entsorgungsprogramm den gesetzlichen Auftrag erfüllt hat. BFE und ENSI halten daneben einige Empfehlungen für die künftigen Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms fest (s. Anhang VIII). Unter anderem empfiehlt das BFE, dass das nächste Entsorgungsprogramm im Jahr 2016 gleichzeitig mit den neuen Kostenstudien für den Stilllegungs- und Entsorgungsfonds eingereicht wird, um diese Berichterstattungen ab dann synchron durchzuführen. Die KNS stellt fest, dass das Entsorgungsprogramm formal vollständig ist und die Überprüfung durch BFE und ENSI detailliert durchgeführt wurde. Die KNS unterstützt die Empfehlungen von BFE und ENSI und ergänzt diese mit einer Reihe weiterer Empfehlungen (s. Kap. 8.2).

Das Entsorgungsprogramm und die entsprechenden Stellungnahmen werden in einem nächsten Schritt öffentlich aufgelegt. Anschliessend werden das Entsorgungsprogramm, die Resultate der Überprüfung sowie der Bericht über die Ergebnisse der Anhörung zum Entsorgungsprogramm dem Bundesrat unterbreitet. Danach erstattet der Bundesrat der Bundesversammlung Bericht über das Entsorgungsprogramm. Die Entsorgungspflichtigen haben im Übrigen die Aufgabe, das Entsorgungsprogramm regelmässig anzupassen.

Im Dezember 2002 reichte die Nagra den «Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive Abfälle sowie langlebige mittelaktive Abfälle» ein. In der Folge verfassten verschiedene nationale sowie internationale Gremien und Expertengruppen Gutachten beziehungsweise Stellungnahmen zu diesem Entsorgungsnachweis. In seiner Verfügung vom 28. Juni 2006 verlangte der Bundesrat von den Kernkraftwerkgesellschaften gleichzeitig mit dem Entsorgungsprogramm einen Bericht, in welchem alle offenen Fragen, Hinweise und Empfehlungen der Stellungnahmen und Gutachten zum Entsorgungsnachweis systematisch erfasst werden und aufgezeigt wird, wie diese im weiteren Verfahren berücksichtigt werden. Dementsprechend reichte die Nagra im Namen der Kernkraftwerkgesellschaften gleichzeitig mit dem Entsorgungsprogramm den «Bericht zum Umgang mit den Empfehlungen in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis» (NTB 08-02) beim UVEK ein. Dieser Bericht wurde ebenfalls überprüft. Er wird zusammen mit den Resultaten der Überprüfung öffentlich aufgelegt. Der NTB 08-02 muss dem Bundesrat unterbreitet werden, nicht aber der Bundesversammlung.

### 4.4 Forschung

#### 4.4.1 Wissenserhalt und Markierungskonzepte

Der Bund hat gemäss KEG und Kernenergieverordnung (KEV) dafür zu sorgen, dass die Informationen über Tiefenlager langfristig erhalten bleiben. Nach Artikel 40 Absatz 7 des KEG schreibt der Bundesrat «die dauerhafte Markierung des Lagers vor». Die Informationen über die Lage und den Inhalt eines Tiefenlagers sollen lange über dessen Verschluss hinaus erhalten bleiben.

Um die Markierungsfrage auf internationaler Ebene koordiniert anzugehen, beteiligt sich die Schweiz an einem Projekt der Nuklear-Energie Agentur (NEA) – einem spezialisierten Organ der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Ziel dieses Projekts ist es, bis ins Jahr 2013 ein gemeinsames Dokument zu erarbeiten, welches verschiedene Themenbereiche abdecken soll, damit – basierend auf denselben internationalen Standards – jedes Land einen passenden Aktionsplan zusammenstellen kann.

Am 24. und 25. Februar 2011 traf sich die Arbeitsgruppe zu einer Sitzung in Paris, diskutierte die gemeinsamen Ziele, das weitere Vorgehen und die Planung des Workshops vom Oktober 2011.

Um sich eine Übersicht über die rechtlichen Grundlagen, die unterschiedlichen Zeithorizonte und den Stand der Umsetzung der Markierung in den einzelnen OECD-Länder sowie über die Bedürfnisse der Arbeitsgruppenmitglieder in Bezug auf die zu führende internationale Diskussion zur Markierung zu verschaffen, beantworteten die mitarbeitenden Länder im Laufe des Jahres 2011 zwei Fragebogen zuhanden der NEA.

Vom 11.–13. Oktober 2011 traf sich die Arbeitsgruppe zu einem Workshop in Paris. Ziel war es, Fachpersonen aus möglichst unterschiedlichen Disziplinen einzuladen, die einen Beitrag zur Markierung und zum Wissenserhalt von geologischen Tiefenlagern leisten können. So beschäftigte sich die Arbeitsgruppe mit so unterschiedlichen Themen wie Archäologie, Sozialwissenschaften (Geschichte), Wissensmanagement, Wissenserhaltung und Wissensverlust über konventionelle Deponien und über Archive. Die Schweiz trug mit Präsentationen über das Bundesarchiv, zur BFE-Literaturstudie zur Markierung, zum Vergleich zwischen konventionellen und radioaktiven Abfällen und zum Wissensverlust über konventionelle Deponien bei. Die Ergebnisse des Workshops werden ausgewertet und sollen an einer weiteren Sitzung im Frühling 2012 diskutiert werden.

#### **4.4.2 Werthaltungen und Meinungen**

Im Frühling 2010 wurde das Forschungsprojekt «Werthaltungen und Meinungen in der Entsorgung radioaktiver Abfälle» gestartet. Das Forschungsprojekt dient dazu, neue und aktuelle Informationen über die Werte- und Meinungslandschaft bezüglich der Entsorgungsthematik in der Schweiz zu gewinnen. Im Mai 2011 traf sich die Begleitgruppe zur vierten und letzten Sitzung. Das Projektteam der ETH präsentierte die Ergebnisse der durchgeführten Interviews. Insgesamt wurden 42 Personen aus betroffenen und nicht-betroffenen Gemeinden interviewt. Die Interviews wurden summarisch transkribiert und mit einer Inhaltsanalyse aufgearbeitet. Es wurde eine Rangliste mit den Häufigkeiten der genannten Themen mit einem Wertebezug erstellt. Die fünf meistgenannten Themen sind Sicherheit und Kontrolle, Information der Bevölkerung, Vertrauen und Konfidenz, Standort und Standortfindungsprozess sowie Verantwortung. Es zeigte sich, dass auch Themen ohne direkten Werte-Bezug wichtig waren, wie Sachzwang, Energiestrategie, Mitgestaltung und Mitentscheidung.

An der 9. Schweizerischen Energieforschungskonferenz im November 2011 wurden die Ergebnisse des Forschungsprojekts durch das Projektteam der ETH vorgestellt und gleichzeitig der Schlussbericht zum Forschungsprojekt veröffentlicht. Weiter wurde mit der Erarbeitung einer Broschüre für die Verantwortlichen in den Standortregionen des Sachplanprozesses begonnen, welche aufgrund der Forschungsergebnisse konkrete Hinweise und Tipps enthalten soll, wie die Meinung der breiten Bevölkerung in die laufenden Diskussionen einbezogen werden kann.

### **4.5 Internationales**

#### **4.5.1 OECD/NEA – Radioactive Waste Management Committee (RWMC)**

Vom 23.–24. März 2011 fand das 44. Treffen des RWMC der OECD/NEA in Paris (F) statt. Inhaltliche Schwerpunkte bildeten die Themen «Markierung und Dokumentation», «Strahlenschutzprinzipien und -kriterien für die geologische Tiefenlagerung» sowie «Nationale Entsorgungsprogramme der Mitgliedstaaten». Die Berichterstattung aus diversen Arbeitsgruppen sowie aktuelle Informationen über die Fortschritte und Arbeiten im Bereich Entsorgung der Mitgliedstaaten sowie der IAEA, der OECD und der EU ergänzten die drei Schwerpunkte und ermöglichten den gegenseitigen Erfahrungsaustausch.

#### **4.5.2 OECD/NEA – Forum on Stakeholder Confidence (FSC)**

Nach Frankreich (2009) fand vom 4.–6. Mai 2011 in Östhammar (Schweden) ein nationaler Workshop mit dem Schwerpunkt «Actual Implementation of a Spent Nuclear Repository: Seizing Opportunities» statt. Zudem wurden die Gemeinden Oskarshamn und Östhammar vorgestellt und das schwedische Entsorgungsprogramm erläutert. Die beiden Gemeinden standen in der Auswahl für ein HAA-Lager, wobei der Entscheid auf Östhammar fiel. Interessant war aus Schweizer Optik unter anderem, dass Umweltorganisationen, die gewisse Kriterien erfüllen, Beiträge für ihre Arbeit aus dem Entsorgungsfonds («Nuclear Waste Fund») erhalten sowie das grosse Vertrauen aller Beteiligten in die Sicherheitsbehörde (SSM).

Vom 13.–15. September 2011 fand in Paris (F) das 12. jährliche Treffen statt. Themen waren neben dem Informationsaustausch über die Tätigkeiten des RWMC, Berichte aus den Mitgliedsländern, der Einsatz von «Social Media» im Einbezug von Akteurinnen und Akteuren, Methoden zum frühen Einbezug Betroffener, sowie die Situation in Japan nach dem Reaktorunglück in Fukushima.

#### **4.5.3 OECD/NEA – Nuclear Development Committee (NDC)**

Vom 15.–16. Februar 2011 fand in Paris (F) eine Tagung des NDC der OECD/NEA mit dem Titel «Public Involvement in Siting of Nuclear Facilities» statt, an der über den Einbezug der Bevölkerung beim Bau von Nuklearanlagen diskutiert wurde. Das Vorgehen der Schweiz wurde mehrfach positiv erwähnt, jedoch wurde auch auf die besonderen demokratischen Verhältnisse hingewiesen.

## **5 Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)**

### **5.1 Sachplan geologische Tiefenlager**

Im Sachplanverfahren ist das ARE für die Prüfung und Beurteilung der raumplanerischen Aspekte zuständig. Insbesondere trägt es die Gesamtverantwortung für die raumplanerischen Abklärungen bezüglich der Oberflächenanlagen. Unterstützt wird das ARE von der Arbeitsgruppe Raumplanung (s. Kap. 4.2.1).

#### **5.1.1 Auswirkungen eines Tiefenlagers auf die lokalen Immobilienmärkte**

Im Sommer 2011 wurde die von der Arbeitsgruppe Raumplanung in Auftrag gegebene Studie über die Auswirkungen eines Tiefenlagers auf die lokalen Immobilienmärkte abgeschlossen. Die Auftragnehmerin Wüest & Partner wertete für ihre Studie in- und ausländische Forschungsliteratur im Hinblick auf mögliche Zusammenhänge zwischen Tiefenlagern für radioaktive Abfälle und Immobilienpreisen aus und entwickelte auf dieser Basis ein Wirkungsmodell, welches die Auswirkungen für den ausserordentlich langen Realisierungshorizont von hundert Jahren aufzeigt. Die wichtigsten Erkenntnisse der Studie wurden anschliessend Expertinnen und Experten aus den Bereichen der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften in einem Hearing unterbreitet. Es wird angenommen, dass sich die Preisveränderungen im einstelligen Prozentbereich bewegen und negative Effekte vor allem im unmittelbaren Umfeld der Oberflächenanlagen spürbar werden. Die Arbeitsgruppe Raumplanung (s. Kap. 4.2.1) ist der Auffassung, dass die Studie die Fragen rund um die Auswirkungen von geologischen Tiefenlagern auf die regionalen Immobilienmärkte und Bodenpreise umfassend beantwortet. Sie empfiehlt, die Ergebnisse der Studie in Etappe 2 der Standortbeurteilung im Rahmen der Sozioökonomisch-ökologischen Wirkungsstudie (SÖW) zu berücksichtigen.

#### **5.1.2 Rechtsgutachten räumliche Sicherung von Bundesinfrastrukturen und Schutz der geologischen Standortgebiete**

Das ARE hat bei der schweizerischen Vereinigung für Landesplanung VLP-ASPAN ein Rechtsgutachten zur räumlichen Sicherung von Bundesinfrastrukturen durch Festlegungen in den Sachplänen des Bundes in Auftrag gegeben. Das vorliegende Gutachten erklärt die rechtlichen Möglichkeiten zur Flächensicherung im Rahmen der heutigen Sachplanung des Bundes und beschreibt die Einflussmöglichkeiten der Kantone und Gemeinden bei den sachplanerischen Festlegungen. Im weiteren werden die rechtliche Tragweite der behördenverbindlichen Festlegungen im Sachplan und der Spielraum von Kantonen und Gemeinden bei der Anpassung von Richt- und Nutzungsplänen untersucht. Ein Zusatzgutachten zu spezifischen Fragen sowie eine Wegleitung, welche die wichtigsten Erkenntnisse zusammenfasst, sind in Erarbeitung.

Nach Vorliegen des Rechtsgutachtens «Räumliche Sicherung von Bundesinfrastrukturen» hat das BFE ebenfalls bei VLP-ASPAN ein Gutachten in Auftrag gegeben um abzuklären, ob und wie es der Sachplan geologische Tiefenlager (SGT) erlaubt, die geologischen Standortgebiete während des Standortauswahlverfahrens vor gefährdenden Nutzungen zu schützen. Wichtigste Erkenntnisse des Gutachtens sind:

- Sicherung des Untergrunds durch den Sachplan: Die geologischen Standortgebiete lassen sich durch entsprechende Festlegungen im SGT vor anderweitigen Nutzungen schützen – selbst wenn es sich um Bewilligungen und Konzessionen für Erdwärmesonden, Tiefbohrungen oder den Abbau von Bausteinen und Erden handelt, die im Kompetenzbereich der Kantone liegen. Sobald der Bundesrat den Sachplan verabschiedet, wird er für sämtliche raumwirksam tätigen Behörden aller Stufen (Bund, Kantone, Gemeinden) verbindlich. Er muss in der Folge durch diese Behörden bei der planerischen Ermessensausübung als Interesse des Bundes berücksichtigt werden.



- Langfristige Planungshorizonte: Diese sind unter dem Aspekt der Verhältnismässigkeit zu prüfen. Zeitlich langfristige Flächensicherungen von 50 Jahren sind in der Praxis üblich beim Materialabbau und der umweltrechtlichen Deponierung. Es ist vertretbar, die in Etappe 3 zurückgestellten geologischen Standortgebiete für 20–30 Jahre als Reserveoptionen beizubehalten – vorausgesetzt, im SGT werden die geologischen Standortgebiete im Untergrund gesichert und nicht weiträumige Gebiete an der Oberfläche. Grund dafür ist, dass sich die konkurrierenden Nutzungsansprüche im Untergrund bis anhin in Grenzen halten. Sollten diese sich dereinst mehren, beispielsweise durch die Etablierung der Tiefengeothermie, liegen neue Tatsachen vor, die eine Überprüfung des Sachplans mit allfälliger Anpassung der gesicherten Perimeter mit sich bringen können.
- Widerstand gegen geologische Tiefenlager in kantonalen Verfassungen und Gesetzen: Führt der Widerstand gegen Tiefenlager durch kantonale Erlasse zu einer Verhinderung oder Vereitelung von Kernanlagen, ist nicht ausgeschlossen, dass eine Verletzung der bundesstaatlichen Treuepflicht vorliegt.

Entschädigungstatbestände: Sachpläne haben grundsätzlich keine unmittelbaren Wirkungen auf die Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer. Diese erfolgt erst mit der Anpassung der Nutzungspläne oder durch die spezialgesetzliche Rahmen-, Bau- und Betriebsbewilligung. Die Tiefe, welche Erdsonden und Tiefengeothermieprojekte erreichen, ist nach der bundesrechtlichen Rechtsprechung nicht mehr Teil des darüber liegenden Grundeigentums, weshalb aus der Verweigerung einer Bewilligung für den Bau solcher Objekte keine Entschädigung aus der Eigentumsgarantie zu leisten ist.

Koordinationsstand: Mit dem Bundesratsentscheid zu Etappe 1 des SGT liegen Festlegungen über Planungsabsichten und künftige Abstimmungsaufgaben in der Form der «Vororientierung» vor. Die veränderten Verhältnisse und neuen Aufgaben für die Kantone erfordern nach Einschätzung von VLP-ASPAN aus rechtlicher Sicht eine Richtplananpassung. Aus diesem Grund seien die Ergebnisse der Etappe 1 in die Richtpläne der betroffenen Kantone aufzunehmen.

## **5.2 Zweite Teilrevision des Raumplanungsgesetzes: Arbeitsgruppe Raumplanung im Untergrund**

Im Rahmen der Arbeiten für die zweite Teilrevision des Raumplanungsgesetzes (RPG) hat eine vom ARE eingesetzte Arbeitsgruppe den Handlungsbedarf für die Berücksichtigung des Untergrunds im Raumplanungsgesetz abgeklärt. Im Frühjahr 2011 hat die Arbeitsgruppe zu diesem Thema einen internen Bericht vorgelegt, aufgrund dessen entschieden wurde, dass konkrete Vorschläge für die Planung im Untergrund für das RPG erarbeitet werden sollen. Seit Ende 2011 liegen die entsprechenden Gesetztestexte und Erläuterungen vor.

## 6 Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)<sup>10</sup>

### 6.1 Entsorgung in den Kernkraftwerken

Beim Betrieb der Kernkraftwerke (KKW) fallen radioaktive Rohabfälle aus verschiedenen Quellen an. Die radioaktiven Rohabfälle werden gesammelt, kampagnenweise konditioniert und bis zur Entsorgung in einem geologischen Tiefenlager zwischengelagert. Diese Tätigkeiten werden vom ENSI beaufsichtigt.

Im Berichtsjahr lag der Anfall an radioaktiven Rohabfällen in allen KKW im Bereich der langjährigen Mittelwerte: Gesamthaft sind 124 m<sup>3</sup> Rohabfälle angefallen. Rohabfälle, die in der Plasma-Anlage (Verbrennungs- und Schmelzanlage) des Zwischenlager Würenlingen AG (Zwilag) verarbeitet werden sollen, werden in entsprechenden Fässern vorbereitet. Die anderen Rohabfälle werden im Hinblick auf eine spätere Behandlung in dafür vorgesehenen Räumlichkeiten der kontrollierten Zone der KKW aufbewahrt. Ihr Bestand ist mit 177 m<sup>3</sup> gering.

Die Rückstände aus den Wasserreinigungssystemen werden entweder zementiert (Kernkraftwerk Mühleberg KKM, Kernkraftwerk Leibstadt KKL), bitumiert (Kernkraftwerk Gösgen KKG) oder in Polystyrol eingebunden (Kernkraftwerk Beznau KKB). Als Konditionierungsverfahren von nicht brenn- oder schmelzbaren Abfällen kommt dazu noch die Zementierung zum Einsatz. Für alle angewendeten Verfahren liegen die gemäss Kernenergieverordnung und Richtlinie ENSI-B05 erforderlichen behördlichen Typengenehmigungen vor.

Bereits im August 2010 hatte das ENSI die Durchführung der PEAK-Kampagne 2010/2011 im KKL freigegeben. Im Rahmen dieser Kampagne wurden ca. 16 Tonnen aktivierte Komponenten aus dem Reaktordruckbehälter unter Wasser zerlegt und konditioniert. Insbesondere wurden zerlegte Kerneinbauten, Steuerstäbe und Messlanzen in 12 MOSAIK-II Behälter verpackt.

Ein wichtiges Element zur Minimierung der radioaktiven Abfälle ist die Inaktiv-Freimessung von Materialien, die aus kontrollierten Zonen ausgeführt werden. Das freigemessene Material kann wieder verwendet oder der konventionellen Entsorgung zugeführt werden. Im Berichtsjahr wurden aus den KKW gesamthaft 209 Tonnen solcher Materialien gemäss den Vorgaben der Richtlinie ENSI-B04 freigemessen.

Die radioaktiven Abfälle der KKW sind in einem von allen schweizerischen Kernanlagen eingesetzten elektronischen Buchführungssystem ISRAM (Inventar der radioaktiven Abfälle und Materialien) erfasst, sodass die Information über Menge, Lagerort und radiologische Eigenschaften jederzeit verfügbar ist.

Im Frühjahr 2011 fanden im KKG erneut vier innerbetriebliche Transfers von insgesamt 48 abgebrannten Brennelementen aus dem Reaktorgebäude in das externe Nasslager am Standort statt.

Im Berichtsjahr hat das ENSI 12 Beurteilungen für kernenergierechtliche Transportbewilligungen abgegeben. Von diesen treffen drei Bewilligungen auf Transporte von Kernmaterial und neun auf Abfälle. Bei den Kernmaterialien handelte es sich um die Versorgung eines Werkes mit frischen Brennelementen, den Transport von abgebrannten Brennelementen aus einem KKW ins Zwilag, und einem Transport von Brennstäben zu Untersuchungen in einem ausländischen Laboratorium. Bei den radioaktiven Abfällen bestanden zwei Transporte aus der Rückführung von verpressten mittelaktiven Wiederaufarbeitungsabfällen (CSD-C<sup>11</sup>) von La Hague ins Zwilag und sieben Transporte führten radioaktive Abfälle zur Zwischenlagerung von den KKW ins Zwilag.

<sup>10</sup> Die Liste der Mitglieder des ENSI-Rats, welche für die Führung des Inspektorats verantwortlich sind, befindet sich in Anhang III.

<sup>11</sup> Colis Standard de Déchets Compactés: Verpresste Mittelaktive Abfälle.

## 6.2 Entsorgung im Paul Scherrer Institut (PSI)

Das PSI ist die Sammelstelle des Bundes für radioaktive Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung (MIF-Abfälle). Ebenfalls im Eigentum des Bundes sind die im PSI anfallenden radioaktiven Abfälle aus den Anwendungen radioaktiver Isotope in Forschungsprojekten, insbesondere bei Brennstoffuntersuchungen, aus den Beschleunigeranlagen, aus dem Rückbau von Forschungsanlagen sowie aus dem Betrieb der nuklearen Infrastruktur. Dazu gehören z. B. LüftungsfILTER und Abfälle aus der Abwasserbehandlung. Alle genannten Abfälle sind sowohl chemisch als auch physikalisch unterschiedlich, so dass vor ihrer Endkonditionierung oft eine Triage und Vorbehandlungen notwendig sind. Zudem ergeben sich unterschiedliche Konditionierungs- und Verpackungskonzepte, was ein im Vergleich zur Behandlung von Abfällen aus den KKW umfangreicheres und häufig änderndes Spektrum an Abfallgebindetypen bedingt.

Im Jahr 2011 wurden insgesamt rund 51 m<sup>3</sup> Abfälle bei der Bundessammelstelle angeliefert, davon 43,38 m<sup>3</sup> aus dem PSI, 3,75 m<sup>3</sup> aus der jährlichen Sammelaktion des Bundesamts für Gesundheit (BAG) und weitere 3,72 m<sup>3</sup> aus dem CERN. Unter den 3,75 m<sup>3</sup> aus der BAG-Sammelaktion befanden sich 79 vorkonditionierte Stahlzylinder (0,73 m<sup>3</sup>). Deren Übertritt in den Aufsichtsbereich des ENSI wurde vorgängig auf Basis der Richtlinie ENSI-B05 genehmigt. Derartige Zylinder mit flüchtigen MIF-Abfällen werden routinemässig in der Industrie hergestellt. Sie sind als dicht verschweisste, nicht zulassungspflichtige Versandstücke qualifiziert und werden jährlich bei der Bundessammelstelle am PSI abgeliefert.

Im Herbst 2011 wurden nach Abschluss der Arbeiten 22 Fässer des KKB, welche sich seit mehreren Jahren zu Untersuchungszwecken am PSI befanden, an das KKB zurückgeführt.

Zur Behandlung in der Plasma-Anlage im Zwiilag wurden 47,38 m<sup>3</sup> feste, brennbare Rohabfälle aussortiert und verpresst. Dabei wurden 61 Fässer à 200 Liter befüllt und zusammen mit 33 analogen, noch aus der Berichtsperiode 2010 übrigen Gebinden an die Zwiilag geliefert. Daraus resultieren 94 Fässer à 200 Liter mit vorkonditionierten brennbaren Abfällen die das PSI in der Berichtsperiode zusammen mit acht weiteren 200-Liter-Fässern mit Proben aus den Qualitätskontrollprogrammen der KKW zur Behandlung in der Plasma-Anlage ans Zwiilag übergeben hat.

Im Berichtsjahr hat das PSI 27 Fässer à 200 Liter mit nicht brennbaren MIF-Abfällen endkonditioniert. Die geplante Konditionierung von zwei bis drei Beton-Kleincontainern vom Typ KC-T12 mit Stilllegungsabfällen aus dem Forschungsreaktor DIORIT und Abfällen aus den Beschleunigeranlagen des PSI-West wurde aufgeschoben.

Des Weiteren hat das ENSI die Nachdokumentation von drei Abfallgebindetypen in dicht verschweissten Stahlzylindern mit Tritium-, Radium- und Americium-haltigen MIF-Abfällen genehmigt.

## 6.3 Zwischenlager Würenlingen AG (Zwiilag)

Zum Zwiilag gehören eine Konditionierungsanlage, die Plasma-Anlage sowie mehrere Zwischenlagergebäude. Letztere umfassen die Behälterlagerhalle (HAA-Lager) für abgebrannte Brennelemente und verglaste hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung (Glaskokillen), das Lagergebäude für mittelaktive Abfälle (MAA-Lager) und die Lagerhalle für schwachaktive Abfälle (SAA-Lager). Dazu gehören auch das Empfangsgebäude und die «Heisse Zelle» (ein abgeschlossener Raum zum Umgang mit hochradioaktiven Abfällen).

Der Lagerbestand im HAA-Lager hat sich gegenüber 2010 nicht verändert. Er beträgt 34 Transport- und Lagerbehältern (TL-Behälter), davon fünf CASTOR- und drei TN-Behälter<sup>12</sup> mit insgesamt 224 Glaskokillen aus der Wiederaufarbeitung von Brennelementen bei Areva NC (La Hague), 25 TN-Behälter mit insgesamt 1832 abgebrannten Brennelementen aus dem Betrieb der KKW sowie einem CASTOR-Behälter mit den Brennelementen aus dem stillgelegten Forschungsreaktor DIORIT des PSI. Die Belegung des HAA-Lagers beträgt per Ende 2011 rund 17 %. Neben den erwähnten

<sup>12</sup> Behältertyp (hergestellt von der französischen Firma Transnucléaire).

TL-Behältern mit abgebrannten Brennelementen und Glaskokillen befinden sich in der Behälterlagerhalle seit September 2003 auch die sechs Grossbehälter mit Stilllegungsabfällen aus dem ehemaligen Versuchskernkraftwerk Lucens.

Im Jahr 2011 wurden im MAA-Lager MOSAIK-II Behälter mit verpackten Reaktorabfällen aus dem KKL, konditionierte Gebinde aus der Zwiilag-Produktion sowie mittelaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich (CSD-C) eingelagert. Ende 2011 betrug der Bestand im MAA-Lager 6254 Gebinde in Lagergestellen (Harassen), was einem Belegungsgrad von rund 23 % entspricht. Das SAA-Lager wird entsprechend dem Nutzungskonzept der Zwiilag bis auf weiteres als konventionelles Lager für nichtradioaktive Ausrüstungen und Materialien genutzt. Demzufolge bleibt der maschinentechnische Ausbau auf die für diese Nutzung erforderlichen Einrichtungen beschränkt.

#### 6.4 Abfallbehandlungsanlagen des Zwiilag

Die Konditionierungsanlage dient der Behandlung von schwachaktiven Abfällen aus dem Betrieb der schweizerischen KKW sowie der MIF-Abfälle, die keine Alphastrahler enthalten.

Das Hochregallager der Konditionierungsanlage wurde als Eingangslager für Rohabfälle benutzt. Zu einem späteren Zeitpunkt werden diese ins Hochregallager der Plasma-Anlage transferiert und von dort der Verarbeitung zugeführt.

Betriebsabfälle aus den KKW, die nicht als verbrennbarer oder schmelzbarer Abfall direkt in der Plasma-Anlage verarbeitet werden können, wurden im Bereich der Konditionierung unterschiedlichen Behandlungsverfahren unterzogen. Das Ziel ist es, eine möglichst grosse Menge als inaktives Material freizumessen bzw. den kontaminierten Abfall in eine Form zu überführen, die den Anforderungen der Richtlinie ENSI-B05 entspricht. Im Zwiilag wurden 2011 insgesamt 75,8 Tonnen Material gemäss den Vorgaben der Richtlinie ENSI-B04 als inaktiv freigemessen.

Sekundärabfälle aus dem Betrieb der Lager sowie der Konditionierungsanlage und der Plasma-Anlage wurden im Hinblick auf eine spätere Endkonditionierung verarbeitet und verpackt.

Ferner wurde erstmalig die vorgeschriebene wiederkehrende Prüfung an den beiden Transportbehältern TN 9/4, die für die Transporte von abgebrannten Brennelementen zwischen dem KKM und dem Zwiilag verwendet werden, erfolgreich ausgeführt.

Aufgabe der Plasma-Anlage ist es, brenn- und schmelzbare schwachaktive Abfälle durch sehr hohe Temperaturen in eine inerte Schlackenmatrix ohne organische Stoffanteile zu überführen. Dieses Produkt stellt nach entsprechender Verpackung eine zwischen- und endlagerfähige Abfallform dar. Zur Verarbeitung gelangen Abfälle aus dem Betrieb der schweizerischen KKW sowie aus Medizin, Industrie und Forschung.

Im Berichtszeitraum wurden wie in den Vorjahren jeweils eine Frühjahrs- und eine Herbstkampagne durchgeführt. Die Arbeiten verliefen planmässig, was sich in der erfolgreichen Verarbeitung von 1008 Abfallfässern und ca. 400 Liter Öl zu 270 konditionierten Gebinden ausdrückt. Dies entspricht mehr als dem Jahresanfall aus dem Betrieb in allen schweizerischen Kernanlagen.

Um die Abgabe von Cäsium-137 im Abwasser während den Verbrennungskampagnen zu reduzieren, wird seit 2010 Cäsium-137 durch Sorption an selektiven Molekularsieben abgetrennt. Die verbrauchten Siebe werden in der Plasma-Anlage verbrannt.

Die ZWILAG hat erreicht, die Sekundärabfälle aus dem Betrieb der Plasma-Anlage zu reduzieren. Dank Optimierungen bei der Ofenfahrweise wurden in den letzten Verbrennungskampagnen weniger Fässer mit Sekundärabfällen produziert als verarbeitet. Somit konnte eine Verringerung des Sekundärabfallbestandes erreicht werden. Im Hochregallager der Konditionierungsanlage befinden sich keine derartigen Fässer früherer Kampagnen mehr. Ein Überschuss an Sekundärabfällen ist nun nicht mehr vorhanden.

## 6.5 Radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung

In La Hague (Frankreich) und in Sellafield (Grossbritannien) werden abgebrannte Brennelemente aus schweizerischen KKW durch die Firmen Areva NC und Sellafield Ltd. im Rahmen der abgeschlossenen Verträge wiederaufgearbeitet. Durch das Wiederaufarbeitungsmoratorium (Art. 106, Abs. 4 KEG) beschränken sich diese Arbeiten allerdings auf die vor Juli 2006 dorthin transportierten Brennelemente. Die bei der Wiederaufarbeitung entstandenen Abfälle müssen vertragsgemäss in die Schweiz zurückgeführt werden. Zur Rücklieferung vorgesehen sind bereits verglaste hochaktive Abfälle (CSD-V<sup>13</sup>) aus der Wiederaufarbeitung bei Areva NC und bei Sellafield Ltd. sowie verpresste mittelaktive Abfälle (CSC-C) der Areva NC.

Mit den bisherigen ausschliesslich aus Frankreich zurück gelieferten Glaskokillen (CSD-V) hat die Schweiz bereits rund 50 % ihrer Verpflichtungen gegenüber Areva NC für die Rücknahme hochaktiver Abfälle erfüllt. Weitere Transporte dieser Abfallart zum Zwiilag werden ab 2012 stattfinden.

Im Berichtsjahr hat sich die Rücklieferung von verpressten mittelaktiven Abfällen (CSD-C) der Areva NC fortgesetzt. Die entsprechende Rücknahmequote dieser Abfallart betrug per Ende 2011 rund 50 % der Rücknahmeverpflichtung. Wie die Glaskokillen (CSD-V) werden diese Gebinde in den gleichen Behältern angeliefert, da beide Gebindetypen zwar unterschiedliche Masse, aber identische Abmessungen haben. Die CSD-C können im Zwiilag jedoch analog den mittelaktiven Betriebsabfällen wieder ausgeladen und im MAA-Lager eingelagert werden. Im Berichtsjahr fanden im Frühjahr und im Herbst jeweils eine Anlieferung von mittelaktiven Abfällen aus La Hague statt. Die Anlieferungen bestanden jeweils aus 60 CSD-C-Behältern mit Abfällen aus der Wiederaufarbeitung von Brennstoff aus dem Betrieb der KKG, KKL und KKM. Sie erfolgten in drei Transportbehältern mit je 20 Kokillen. Die CSD-C-Behälter wurden jeweils aus den Transportbehältern entladen und in das MAA-Lager des Zwiilag eingelagert. Die entleerten Transportbehälter werden wiederholt für weitere Rücklieferungen eingesetzt. Das ENSI hat dem jeweiligen Abfalleigentümer für jede der Rücklieferungen eine Genehmigung zum Übertritt in den Aufsichtsbereich des ENSI gemäss der Richtlinie ENSI-B05 erteilt.

Im Jahr 2010 hat Areva NC vorgeschlagen, statt bituminierte Schlämme aus den Wasserreinigungsanlagen der Wiederaufarbeitungsanlage verglaste mittelaktive Abfälle in Form von sogenannten CSD-B-Kokillen<sup>14</sup> zurückzuführen. Die Schweizer Kernkraftwerksbetreiber haben einen gemeinsamen Vertrag für die Rücknahme von CSD-B-Kokillen mit Areva NC abgeschlossen. Daher stellten sie am 8. Februar 2011 beim BFE ein Vorabklärungsgesuch für diese Abfall-Kategorie. Das BFE hat das ENSI mit der sicherheitstechnischen Prüfung des Gesuchs beauftragt. Das ENSI wird seine Stellungnahme zum Vorabklärungsgesuch voraussichtlich im Frühjahr 2012 fertigstellen.

Für die Rückführung der Abfälle aus Sellafield machen die schweizerischen Kernkraftwerksbetreiber von der Möglichkeit der Substitution Gebrauch: An Stelle der schwach- und mittelaktiven Abfälle wird eine hinsichtlich der radiologischen Eigenschaften gleichwertige, aber volumenmässig viel kleinere Menge an verglasten, hochaktiven Abfällen in die Schweiz zurückgeführt und so die Anzahl der Transporte stark reduziert. Erste Rücktransporte der Glaskokillen aus Sellafield sind ab 2013 geplant.

## 6.6 Transporte abgebrannter Brennelemente

Aufgrund des zehnjährigen Moratoriums finden bis 2016 keine Transporte bestrahlter Brennelemente ins Ausland statt. Im HAA-Lager des Zwiilag hat 2011 keine Einlagerung von TL-Behältern mit abgebrannten Brennelementen stattgefunden.

<sup>13</sup> Conteneur **S**tandard de **D**échets **V**itrifiés: Verglaste hochaktive Abfälle.

<sup>14</sup> Colis **S**tandard de **D**échets – **B**oues: Verglaste mittelaktive Abfälle.

## 6.7 Sachplan geologische Tiefenlager

In Etappe 1 des Sachplanverfahrens hat das ENSI überprüft, ob sich die vorgeschlagenen Standortgebiete sicherheitstechnisch für den Bau eines Tiefenlagers eignen und stimmte der Wahl dieser Standortgebiete zu. Zusätzliche Stellungnahmen erfolgten durch die Kommission Nukleare Entsorgung (KNE), die Kommission für nukleare Sicherheit (KNS), die Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone und die Kantonale Expertengruppe Sicherheit (AG SiKa/KES) und die deutsche ESchT.

Der Bundesrat hat am 30. November 2011 den Ergebnisbericht zu Etappe 1 gutgeheissen und entschieden, die von der Nagra vorgeschlagenen Standortgebiete aufgrund der Gutachten und Stellungnahmen der Sicherheitsbehörden und Kommissionen des Bundes in den Sachplan geologische Tiefenlager (SGT) aufzunehmen (s. Kap. 3.1). Er hat zudem das UVEK beauftragt, Etappe 2 der Standortsuche zu starten. Die vorgeschlagenen Standortgebiete werden in der rund vier Jahre dauernden Etappe 2 vertieft untersucht.

Der Konzeptteil des SGT sieht vor, dass im Hinblick auf Etappe 2 die Entsorgungspflichtigen vorgängig mit dem ENSI abzuklären haben, ob der Kenntnisstand der Prozesse und sicherheitsrelevanten Parameter ausreicht, um in Etappe 2 provisorische Sicherheitsanalysen und den sicherheitstechnischen Vergleich durchführen zu können. Das ENSI hat seine Anforderungen an die provisorischen Sicherheitsanalysen und den sicherheitstechnischen Vergleich im Bericht ENSI 33/075 im April 2010 festgelegt. Die Nagra hat im November 2010 den entsprechenden Bericht «Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in SGT Etappe 2 – Klärung der Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen» (NTB 10-01) eingereicht. Die dazugehörige Stellungnahme hat das ENSI im März 2011 veröffentlicht und im April 2011 im Rahmen einer Fachsitzung des Technischen Forums Sicherheit vorgestellt. Die Kernaussagen dieser Stellungnahme sind:

- Die Nagra hat im NTB 10-01 den geologischen Kenntnisstand in den jeweiligen Standortgebieten und die Ableitung der sicherheitstechnisch relevanten Parameter korrekt dargelegt.
- Basierend auf dem aktuellen Kenntnisstand, zusammen mit den von der Nagra vorgeschlagenen ergänzenden Untersuchungen und den vom ENSI zusätzlich geforderten Ergänzungen kann der notwendige Kenntnisstand erreicht werden, um in Etappe 2 belastbare Aussagen zur sicherheitstechnischen Einstufung und zur bautechnischen Machbarkeit machen zu können.
- Das ENSI hat 41 Forderungen gestellt, die vor der Einreichung der Unterlagen der Nagra für Etappe 2 erfüllt sein müssen.
- Vor Einreichung der für Etappe 2 erforderlichen Unterlagen durch die Nagra wird das ENSI im Rahmen einer Grobprüfung feststellen, ob die Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen die Anforderungen gemäss ENSI 33/075 erfüllen.

Die Hauptforderungen des ENSI betreffen die Verbesserung des Kenntnisstands über die Wirtgesteine Brauner Dogger und Effinger Schichten, die systematische Beschreibung der hydraulischen Fliesswege in den Standortregionen und vertiefte Untersuchungen der bautechnischen Aspekte.

In Etappe 2 sind mindestens zwei Standorte für ein Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle und ein Lager für hochaktive Abfälle vorzuschlagen. Für diese Standorte sind Sondierbohrungen notwendig, um in Etappe 3 (d. h. im Hinblick auf die Rahmenbewilligung) den gemäss Kernenergieverordnung geforderten Kenntnisstand zu erreichen. Das ENSI erwartet deshalb, dass die Nagra zusammen mit den Standortvorschlägen in Etappe 2 entsprechende Gesuche einreicht.

Beim Aufbau der Regionalkonferenzen, die die Standortregionen in Etappe 2 im Rahmen der Partizipation vertreten werden, hat das ENSI an diversen Informations- und Ausbildungsveranstaltungen teilgenommen. Das ENSI hat an diesen Veranstaltungen seine Rolle als Aufsichtsbehörde im SGT erläutert, insbesondere wie es die Sicherheit von geologischen Tiefenlagern überprüft.

## 6.8 Felslaboratorien

In der Schweiz werden zwei Felslaboratorien im Kristallin- und im Tongestein (Felslabor Grimsel und Felslabor Mont Terri) betrieben, wo unter internationaler Beteiligung umfangreiche Forschungsprojekte durchgeführt werden. Sie dienen einerseits der Charakterisierung und Erfassung der geotechnischen, geochemischen und hydraulischen Eigenschaften dieser Gesteinsformationen und andererseits der Entwicklung und Überprüfung von Lagerkonzepten für den sicheren Einschluss radioaktiver Abfälle in geologischen Tiefenlagern. Für die Beurteilung der Sicherheit von geologischen Tiefenlagern liefern diese Forschungsarbeiten wichtige Erkenntnisse und erlauben anhand von Demonstrationsversuchen das Verhalten technischer (Bentonit, Zement, Stahlbehälter) und natürlicher Barrieren (Wirtgestein und Rahmengesteine) zu untersuchen.

Das ENSI beteiligt sich seit 2003 mit eigenen Forschungsprojekten im Felslabor Mont Terri (s. Kap. 9.1.2), um die behördeninterne Fachkompetenz zu erhalten und zu fördern. Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten lag 2011 auf der Fortführung und Auswertung des RC-Experimentes (Rock Mass Characterisation), welches von der Ingenieurgeologie der ETH Zürich betreut wird. Zielsetzung dieses vierjährigen Experimentes ist es, die durch den Bau der Galerie-2008 infolge von Spannungsumlagerungen hervorgerufenen Deformationen im Opalinuston quantitativ zu erfassen. Langfristig sollen auch sehr langsam ablaufende Verformungen im Gebirge (Konvergenz, Kriechprozesse) mittels eines Bohrloch-Monitoring-Systems analysiert werden. Ergänzt werden diese Untersuchungen durch umfangreiche felsmechanische Laborversuche, mit welchen die felsmechanischen Kennwerte des Opalinustons ermittelt und für Rechensimulationen verfügbar gemacht werden. Am RC-Experiment beteiligen sich neben ENSI und ETH die deutsche Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe BGR (geophysikalische Messungen) und swisstopo (geodätische Messungen).

Neben dem RC-Experiment beteiligt sich das ENSI ausserdem an zwei kleineren Experimenten. Das eine Experiment untersucht das zyklische Austrocknungsverhalten der Stollenwand des Opalinustons in Abhängigkeit des Stollenklimas (Temperatur, Luftfeuchtigkeit). Mit dem anderen Experiment evaluiert das ENSI zusammen mit swisstopo eine neue Methode der Durchlässigkeitsbestimmung in Bohrungen anhand von Verdunstungsmessungen.

## 6.9 Forschungsprojekte des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle

Im Rahmen des Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle (s. Kap. 2.1) sind mehrere Projekte vorgesehen, die vom ENSI koordiniert oder durchgeführt werden. Das Projekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» läuft am ENSI seit 2008. Im Mai 2010 wurden zusätzlich die Projekte «Auslegung und Inventar des Pilotlagers», «Monitoringkonzept und -einrichtungen» und «Lagerauslegung» gestartet.

### 6.9.1 Abfallbewirtschaftung im Vergleich

Das Projekt «Abfallbewirtschaftung im Vergleich» beinhaltet sowohl strategische als auch technisch-wissenschaftliche Überlegungen zur aktuellen Bewirtschaftung der radioaktiven und nicht-radioaktiven Abfälle. Diese Überlegungen betreffen unter anderem die Abfallminimierung, den Umgang mit organikahaltigen radioaktiven Abfällen und die Verbringung metallischer Werkstoffe in geologische Tiefenlager. Am Projekt beteiligen sich neben dem ENSI das Bundesamt für Umwelt (BAFU), das Bundesamt für Gesundheit (BAG) und die Eidgenössische Kommission Nukleare Sicherheit (KNS). Bei Bedarf werden Fachleute der Nagra und der KKW sowie weitere Spezialistinnen und Spezialisten beigezogen. Im Projekt wird insbesondere geprüft, ob relevante Regelungen und Prinzipien des Umweltschutzgesetzes in der Gesetzgebung zur Bewirtschaftung radioaktiver Abfälle nicht oder nur ungenügend berücksichtigt werden. Die Studie soll aufzeigen, wo bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle diesbezüglich Handlungsbedarf besteht und welche Massnahmen vorzusehen sind. Wo kein Handlungsbedarf besteht, werden überzeugende und nachvollziehbare Begründungen geliefert.

Die Arbeiten haben bestätigt, dass sich in Hinblick auf die zentralen Fragestellungen des Projekts die folgenden radioaktiven Abfälle als besonders bedeutungsvoll erweisen: Harze, Konzentrate und Mischabfälle aus dem Betrieb der KKW, sowie Abfälle aus der Nachbetriebsphase. Die Zusammensetzung dieser Abfälle (insbesondere Organika und Metalle) ist bekannt und in den entsprechenden Abfallsortenberichten umfassend dokumentiert.

Oberstes Prinzip der Abfallbewirtschaftung in KKW und Forschungseinrichtungen ist die Abfallvermeidung. Dazu verhelfen optimierte betriebliche Abläufe, aber auch weiter entwickelte Verfahren zur Dekontamination der Abfälle mit anschliessender Freimessung. Bei der Prüfung neuer Abfallbehandlungsverfahren stehen vor allem Fragen der industriellen Reife, technischen Umsetzbarkeit, Kosten und des Strahlenschutzes im Vordergrund. Die Möglichkeiten für eine alternative Behandlung organischer Ionenaustauscherharze oder eine verlängerte Abklinglagerung speziell für metallische Grosskomponenten aus den Sekundärkreisläufen werden gegenwärtig durch die Abfallverursacher ausgewertet. Gemäss aktuellem Terminplan wird das Projekt mit einer Gesamtbeurteilung und der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen voraussichtlich im Herbst 2012 abgeschlossen.

### **6.9.2 Auslegung und Inventar des Pilotlagers**

Das Projekt «Auslegung und Inventar des Pilotlagers» untersucht die notwendigen Anforderungen an das Pilotlager, an dessen Platzierung, Bestückung und die wichtigen zu überwachenden Parameter. Es soll auch abgeklärt werden, welche Fragen mit dem Pilotlager beantwortet werden sollen und können, welche Beobachtungen möglich sind und bezüglich Hauptlager belastbare Aussagen erlauben, wie eine unerwartete Entwicklung frühzeitig erkannt werden kann, welche Wechselwirkungen mit dem Hauptlager zu vermeiden sind, welche räumlichen Anforderungen gestellt und welche Zugänglichkeiten gewährleistet sein müssen. Das Projekt dauert von Juli 2010 bis voraussichtlich 2013.

### **6.9.3 Monitoringkonzept und -einrichtungen**

Das Projekt «Monitoringkonzept und -einrichtungen» fokussiert auf alle Schritte der Überwachung, angefangen von der dem Bau eines Felslabors vorangehenden Umweltüberwachung bis zur Möglichkeit, nach Verschluss des Lagers die Überwachung fortzusetzen. Das Projekt soll dem ENSI einen möglichst breiten und vollständigen Überblick über mögliche Monitoringkonzepte und -techniken verschaffen. Es soll zudem Entscheidungsgrundlagen liefern, die für die Festlegung der Anforderungen an die Überwachung eines Pilotlagers erforderlich sind.

Die Aktivitäten des Projekts werden sich eng an den Aktivitäten und Resultaten des internationalen EU-Forschungsprogramms «Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure» (MoDeRn) orientieren, das sich mit allen Aspekten des Monitorings im Umfeld eines geologischen Tiefenlagers auseinandersetzt. Das Projekt dauert voraussichtlich bis Ende 2013.

### **6.9.4 Lagerauslegung**

Das Projekt «Lagerauslegung» beschäftigt sich mit den Grundzügen und Grundprinzipien zur Auslegung eines geologischen Tiefenlagers. Projektziel ist es abzuklären, ob für das ENSI Bedarf besteht, sein Regelwerk hinsichtlich der Lagerauslegung anzupassen. Im Projekt bringen externe Expertinnen und Experten ihre Sichtweise hinsichtlich folgender Aspekte ein:

- Übergeordnete Vorgaben und Rahmenbedingungen an ein geologisches Tiefenlager und daraus resultierende funktionale Anforderungen an die Lagerauslegung;
- Diskussion von Anordnungen der Einlagerungstollen bzw. Lagerkavernen und deren optimale Auslegung aufgrund der geologisch-tektonischen Situation am Standort (inkl. der Frage von Lagerkombinationen, d. h. ein Kombilager für HAA- und SMA-Lager an einem Standort oder einem SMA-Lager in zwei Wirtgesteinen an einem Standort);



- Bautechnische Anforderungen an die Erschliessung und Sicherung der Untertagebauten und Zugangsbauwerke und die daraus resultierenden Konsequenzen auf die Betriebs- und Langzeitsicherheit;
- Bautechnische Anforderungen an den Verschluss des Tiefenlagers.

Diese Themen werden im Rahmen von Themensitzungen sowie durch die Beantwortung und Diskussion von Fragen eines ausführlichen Fragebogens angegangen. Die Resultate liegen voraussichtlich bis Mitte 2013 vor.

An einer Fachsitzung wurde die bautechnische Machbarkeit von Schacht und Rampe betrachtet. Die Diskussion zeigte, dass sowohl Schächte als auch Rampen bautechnisch erstellt werden können und zu beiden nationale und internationale Erfahrungen zum sicheren Betrieb vorliegen. Die in Etappe 2 des SGT vorzunehmende Wahl von Oberflächenarealen und die geplante Erschliessung des untertägigen Lagerteils durch eine Rampe und/oder Schacht sind daher zielführend. Die sicherheitstechnischen Aspekte (insbesondere die Bau- und Betriebssicherheit und ein allfälliger Einfluss auf die Langzeitsicherheit) sind jedoch anhand eines konkreten Erschliessungsprojekts an einem konkreten Standort zukünftig noch aufzuzeigen.

## 6.10 Internationaler Wissenstransfer

Die Mitarbeit in internationalen Arbeitsgruppen bietet dem ENSI Gelegenheit, relevante Fragestellungen im Bereich der Entsorgung in geologischen Tiefenlagern im Rahmen internationaler Forschungsprojekte zu verfolgen und bezüglich Stand von Wissenschaft und Forschung über die aktuellen Entwicklungen informiert zu bleiben. Die Resultate dieser Arbeiten fliessen in die Begutachtung im Rahmen des SGT ein.

Neben der Beteiligung des ENSI an der internationalen Forschung im Felslabor Mont Terri engagiert sich das ENSI in internationalen Forschungsprogrammen zur Entsorgung (EU-Projekte) und arbeitet in verschiedenen internationalen Gremien mit. Das 2009 gestartete vierjährige Forschungsprojekt FORGE («Fate of Repository Gases») der Europäischen Union dient der Erforschung der in einem geologischen Tiefenlager durch Korrosion oder Zersetzung produzierten Gase, dem damit verbundenen Gasdruckaufbau und dem Abtransport der Gase durch ein wenig durchlässiges Medium (z. B. ein tonreiches Gestein). Das Projekt beinhaltet Experimente und Modellierungsarbeiten. Das ENSI verfolgt die Experimente und beteiligt sich an den Modellierungsarbeiten mit eigenen Berechnungen. 2010 und 2011 wurden Vergleichsrechnungen von den teilnehmenden Gruppen durchgeführt. Dabei wurde der zweidimensionale Gastransport in einem generischen Tiefenlager modelliert. Der Vergleich der Ergebnisse zeigte, dass die Berechnungen des ENSI einem international hohen Standard entsprechen.

Im Rahmen eines Agneb-Forschungsprojekts verfolgt das ENSI eng die Aktivitäten im vierjährigen Forschungsprogramm MoDeRn («Monitoring developments for safe repository operation and staged closure», 2009–2013). Im Rahmen dieser Mitarbeit verfolgt das ENSI die aktuellen Aktivitäten und technischen Entwicklungen auf dem Gebiet der Umweltüberwachung und Messtechnik.

## 7 Kommission Nukleare Entsorgung (KNE)

Die Kommission Nukleare Entsorgung ist eine vom UVEK eingesetzte ausserparlamentarische Expertenkommission und hat die Aufgabe, als erdwissenschaftliches Fachgremium das ENSI in sicherheits- und bautechnischen Fragen der nuklearen Entsorgung zu beraten, zu wissenschaftlichen Berichten der Nagra Stellung zu nehmen und im Technischen Forum Sicherheit mitzuarbeiten. Die KNE umfasst neun Mitglieder, vornehmlich aus dem Hochschulbereich, welche verschiedene in der geologischen Tiefenlagerung relevante Fachbereiche abdecken (s. Anhang III).

In der Berichtsperiode stand die Stellungnahme der KNE zur Notwendigkeit ergänzender Untersuchungen in Etappe 2 des SGT sowie Sitzungen des Technischen Forums Sicherheit (s. Kap. 4.2.1) im Zentrum der KNE-Arbeiten. Es fanden insgesamt sechs Kommissionssitzungen und vier Sitzungen des Technischen Forums Sicherheit statt.

### 7.1 Sachplan geologische Tiefenlager

Gemäss den Vorgaben des SGT muss die Nagra frühzeitig mit dem ENSI abklären, ob der Kenntnisstand der Prozesse und sicherheitsrelevanten Parameter ausreicht, um in Etappe 2 provisorische Sicherheitsanalysen und den sicherheitstechnischen Vergleich durchführen zu können. Die Nagra hat im November 2010 den entsprechenden Bericht zur Darlegung der Datenlage und zur Notwendigkeit ergänzender Untersuchungen eingereicht (NTB 10-01), welcher vom ENSI überprüft wurde. Die KNE hat das ENSI bei der Prüfung und der Ausarbeitung seiner Stellungnahme in verschiedenen Themenbereichen unterstützt. Die Ergebnisse der KNE sind in die ENSI-Stellungnahme vom 28. März 2011 (ENSI 33/115) eingeflossen und wurden im April 2011 dem Technischen Forum Sicherheit vorgestellt.

Die KNE kommt in ihrer Stellungnahme zum Schluss, dass die Nagra den geologischen Kenntnisstand und die Ungewissheiten in den jeweiligen Standortgebieten nachvollziehbar dargelegt hat. Um den für Etappe 2 notwendigen Kenntnisstand zu erreichen, erachtet die KNE aber zusätzlich zu den von der Nagra geplanten Untersuchungen weitere ergänzende Untersuchungen als notwendig. Im Einzelnen betrifft dies

- zusätzliche Datierungen glazialer Übertiefungen an Proben aus Bohrungen;
- Abklärungen zur tektonischen Überprägung der Standortgebiete, zu den Mächtigkeitsverhältnissen der Wirt- und Rahmengesteinen und zum Platzangebot;
- Erarbeitung genetischer Modelle für den Braunen Dogger und die Effinger Schichten (Ablagerungsmilieu, sedimentäre Ausprägung, Konsolidation);
- Analyse der Mineralogie bezüglich des Selbstabdichtungsvermögens von Kalk-Mergel-Abfolgen (Effinger Schichten, Brauner Dogger);
- Konsistenzprüfung zwischen natürlichen Tracerprofilen und Ausbreitungsrechnungen für Radionuklide;
- Verbesserung des Detaillierungsgrades der geologischen Baugrundmodelle (Trennflächen, Variabilität der in-situ Spannungen), sowie
- bautechnische Risikoanalysen für alle Tiefenlager und Zugangsbauwerke und einen Vergleich der bautechnischen Risiken zwischen den Standortgebieten.

Die KNE erwartet, dass mit diesen Ergänzungen ein sicherheits- und bautechnischer Vergleich der Standorte in Etappe 2 machbar sein wird. Nach Meinung der KNE haben die Standortgebiete teilweise stark unterschiedliche sicherheitstechnische Qualitäten, die schon heute bekannt sind. Der qualitativen Bewertung der 13 sicherheitstechnischen Kriterien kommt deshalb in Etappe 2 eine grosse Bedeutung zu.

## Vorgehen bei der Standorteinengung in Etappe 2

Die KNE-Mitglieder Simon Löw und Alfred Isler haben an vier Sitzungen zum Thema Vorgehen bei der Standorteinengung Etappe 2 mitgewirkt. Aus Sicht der KNE und des ENSI sind in Etappe 2 insbesondere die Kriterien der Kriteriengruppe 3 «Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen» hinsichtlich des Vergleichs von Standorten von besonderer Bedeutung. Für den sicherheitstechnischen Vergleich in Etappe 2 kann die Nagra in der vergleichenden Bewertung auch Indikatoren von übergeordneter Bedeutung verwenden. Als Beispiel seien hier die Homogenität eines Wirtgesteins, das Vorhandensein von Deckschichten mit echter Barrierenwirkung im Liegenden und Hangenden des Wirtgesteins (sogenannte Rahmengesteine) sowie die Explorier- und Charakterisierbarkeit eines Standorts aufgeführt.

## 7.2 Status der KNE

Mit dem neuen Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetz (RVOG) und der Regierungs- und Verwaltungsorganisationsverordnung vom 27. November 2009 (RVOV) gibt es nach Ablauf der Wahlperiode 2008–2011 nur noch ausserparlamentarische Kommissionen, welche vom Bundesrat eingesetzt werden. Dies bedeutet, dass die KNE als departementales Gremium (UVEK) in der heutigen Form nicht mehr weitergeführt werden kann und Ende 2011 aufgelöst wurde. Am 8. November 2011 fand die letzte Sitzung der KNE statt und wurde mit einem Abendessen abgeschlossen, bei dem auch die langjährigen Beiträge der KNE zur nuklearen Entsorgung in der Schweiz gewürdigt wurden.

## 7.3 Nachfolgegremium «Expertengruppe Geologische Tiefenlagerung» (EGT)

Für das ENSI ist die KNE eine wichtige Wissensträgerin, sind darin doch unabhängige Experten des Hochschulbereichs vertreten, die nicht für die Nagra arbeiten. Damit dieses Expertenwissen dem ENSI weiterhin zur Verfügung steht, hat das ENSI zusammen mit dem Generalsekretariat des UVEK, dem für das Sachplanverfahren zuständigen BFE sowie mit dem Präsidenten der KNE Lösungsvorschläge für die Nachfolge der KNE ausgearbeitet.

Als Nachfolgegremium wurde die «Expertengruppe Geologische Tiefenlagerung» (EGT) gebildet. Sie wird die Funktion der KNE im Sachplanverfahren übernehmen und das ENSI bei der sicherheitstechnischen Beurteilung erdwissenschaftlicher und bautechnischer Aspekte der nuklearen Entsorgung unterstützen. Die EGT arbeitet wie die KNE im Technischen Forum Sicherheit mit und berät das ENSI beim Beizug von Expertinnen und Experten. Der Konzeptteil des SGT wird mit Bundesratsbeschluss zu Etappe 1 am 30. November 2011 entsprechend angepasst. Die EGT setzt sich aus vier bisherigen Mitgliedern der KNE und vier Experten aus dem Ausland zusammen. Damit sollen die neuen Herausforderungen in den kommenden Etappen des Sachplans abgedeckt und die internationale Vernetzung verstärkt werden.

## 8 Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)

Als beratendes Organ des Bundesrats, des UVEK und des ENSI prüft die KNS grundsätzliche Fragen der nuklearen Sicherheit und kann zuhanden des Bundesrats und des UVEK Stellung zu den sicherheitstechnischen Gutachten des ENSI nehmen. Die KNS besteht aus sieben Mitgliedern (s. Anhang III).

### 8.1 Sachplan geologische Tiefenlager

#### 8.1.1 Stellungnahme der KNS zur Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen in Etappe 2

Gemäss SGT muss die Nagra frühzeitig die Notwendigkeit ergänzender Untersuchungen in Etappe 2 mit dem ENSI abklären (s. Kap. 6.7). Die Nagra hat diese Abklärungen getroffen und die Ergebnisse in einem Bericht zuhanden der Behörden festgehalten. Die KNS hat diesen Bericht geprüft und ihre Ergebnisse in einer Stellungnahme zusammengefasst (s. Anhang VII). Bei ihrer Beurteilung stützte sich die KNS auf die entsprechenden behördlichen Vorgaben für Etappe 2.

Die KNS hat folgende vier Fragen identifiziert, die für alle Standortgebiete mit einer Zuverlässigkeit beantwortet werden müssen, die eine sicherheitsgerichtete und nachvollziehbare Einengung erlaubt:

- Sind geringdurchlässige homogene Wirtgesteinskörper von ausreichender Mächtigkeit und lateraler Ausdehnung vorhanden?
- Liegen diese Wirtgesteinskörper in geeigneter Tiefe?
- Gibt es unmittelbar angrenzend an diese Wirtgesteinskörper Aquifere?
- Besteht eine Gefährdung der Langzeitsicherheit durch Neotektonik oder Erosion?

Die KNS erachtet es als richtig, dass die Nagra ihre Arbeiten primär auf die Nordschweiz konzentriert sowie auf den Braunen Dogger und die Effinger Schichten, wenn sie an diesen Wirtgesteinen festhalten will. Nach Ansicht der KNS sind bei den Standortgebieten zum heutigen Zeitpunkt noch nicht alle Aspekte, die für die Einengung in Etappe 2 relevant sind, genügend geklärt. Deshalb soll das 2D-Seismikmessnetz in allen Standortgebieten der Nordschweiz mit Ausnahme des Zürcher Weinlandes verdichtet werden. Das Zürcher Weinland ist bereits weitergehend untersucht.

Nach Ansicht der KNS ist noch offen, inwiefern die Datengrundlagen, wie sie nach Durchführung der von der Nagra dargelegten und der von ENSI und KNS zusätzlich geforderten Arbeiten vorliegen werden, genügen, um für die verschiedenen Standortgebiete zu gleichwertigen und genügend robusten Erkenntnissen zu gelangen. Deshalb ist nach Abschluss der Arbeiten eine Lagebeurteilung mit einer umfassenden Bewertung der Datengrundlagen erforderlich.

Nach den Erwartungen der KNS wird die Einengung in Etappe 2 voraussichtlich auf der Basis des qualitativen sicherheitstechnischen Vergleichs erfolgen müssen. Vorgängig zur Einengung soll deshalb die Methodik des qualitativen Vergleichs genauer spezifiziert werden.

Als Ergebnis ihrer Beurteilung gibt die KNS fünf Empfehlungen ab. Diese betreffen:

- zusätzliche 2D-Seismik in den Standortgebieten Jura-Südfuss und Südranden;
- eine Lagebeurteilung nach erfolgter Auswertung der von der Nagra vorgesehenen und der von der KNS empfohlenen zusätzlichen 2D-Seismik sowie den ergänzenden weiteren Arbeiten;
- die Spezifizierung der Einengungsmethodik in Etappe 2;

- die umfassende Abklärung von Erschliessungsvarianten mit Vertikalschächten ohne Rampen;
- die grundsätzliche Überprüfung der Lagerkonzepte<sup>15</sup>.

## 8.2 Entsorgungsprogramm

Die Entsorgungspflichtigen müssen ein Entsorgungsprogramm erstellen und dieses alle fünf Jahre anpassen (s. Kap. 4.3). Entsprechend der Festlegung im Entscheid des Bundesrats vom 2. April 2008 zum Konzeptteil des SGT hat die Nagra erstmals im Oktober 2008 das Entsorgungsprogramm zusammen mit den Vorschlägen für geologische Standortgebiete eingereicht. Das BFE hat die KNS aufgefordert, dazu Stellung zu nehmen. Die KNS hat das Entsorgungsprogramm geprüft und ihre Ergebnisse in einer Stellungnahme zusammengefasst (s. Anhang VII), welche 2012 vom BFE veröffentlicht wird.

Die KNS macht auf Grund ihrer Beurteilung im Hinblick auf die künftigen Aktualisierungen des Entsorgungsprogramms verschiedene Empfehlungen. Diese betreffen:

- die Erstellung eines detaillierten Realisierungsplans mit einem auf Erfahrungswerte abgestützten Zeitplan und quantifizierten Meilensteinen mindestens für die Phase bis zur nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms;
- Prognosen für die Abfallvolumen zum Zeitpunkt der nächsten Aktualisierung des Entsorgungsprogramms und den Vergleich dieser Prognosen mit dem Ist-Bestand sowie notwendigfalls Verbesserungen der Prognosegrundlagen;
- das Verfolgen des Stands von Wissenschaft und Technik hinsichtlich Vorbehandlung und Konditionierung der Brennelemente mit dem Ziel einer hinsichtlich Langzeitsicherheit optimalen Tiefenlagerung;
- die periodische Neuüberprüfung der Endlagerfähigkeit der konditionierten Abfälle und die eventuelle Neukonditionierung von Abfällen;
- die Realisierung des Stands der Technik im Bereich der Mineralisierung organischer radioaktiver Materialien;
- die Beachtung der Bestimmungen in der Umweltschutzgesetzgebung, die für die radioaktiven Abfälle Bedeutung haben können;
- die grundsätzliche Überprüfung der Lagerkonzepte mit dem Ziel einer hinsichtlich Langzeitsicherheit optimalen Tiefenlagerung;
- die Festlegung von Schwerpunkten beim Forschungs- und Entwicklungsprogramm und die Aufnahme der grundsätzlichen Überprüfung der Lagerkonzepte als Schwerpunkt ins Programm;
- die Angabe der Unsicherheiten bei den Kostenschätzungen und der Entwicklung der Fondsvermögen im Hinblick auf die Festlegung der Beiträge zur Äufnung der Fonds.

Die KNS äussert sich auch zur Stellungnahme von ENSI und BFE zum Entsorgungsprogramm. Diese haben das Entsorgungsprogramm detailliert beurteilt und leiten daraus eine Reihe von Empfehlungen ab. Die KNS unterstützt diese Empfehlungen.

## 8.3 Forschung

Die KNS ist in der Begleitgruppe zum «Forschungsprogramm radioaktive Abfälle» vertreten (s. Kap. 2.1 und 6.9).

<sup>15</sup> Das Lagerkonzept umfasst die Ausgestaltung und Anordnung der untertägigen Bauten, deren Erschliessung von der Erdoberfläche aus, die Abfallgebinde und die technischen Barrieren sowie die Technologie für den Bau, den Betrieb und den Verschluss.

Im Vorjahr bereits initiierte Themen wurden von der KNS weiterverfolgt:

- Alternative Behältermaterialien für die geologische Tiefenlagerung: Im Mai des Berichtsjahres fand ein Austausch zwischen der KNS und Vertretende der Nagra sowie der ETH Zürich und der EMPA betreffend Lagerbehältern aus keramischem Material statt. Dabei wurden die Möglichkeiten der Umsetzung eines Forschungsprojekts besprochen.
- Geologische Untersuchungen mittels kosmogener Radionuklide: Wie bereits im Vorjahr vereinbart, soll das Institut für Geologie der Universität Bern mit finanzieller Unterstützung des ENSI ein Projekt zur Datierung von Deckenschotter im nordöstlichen Mittelland durchführen. Im Berichtsjahr stand nach verschiedenen Verzögerungen die Konkretisierung der Projektplanung im Vordergrund; im Jahr 2012 werden die Arbeiten beginnen.
- Monitoring Experiment: Das Monitoring Experiment (Preparation of Technology for long-term Monitoring) wird im Mont Terri Felslabor unter Leitung des Bundesamts für Landestopografie (swisstopo) und mit Beteiligung der Projektpartner Andra und ENSI durchgeführt. Das Experiment selbst wurde durch die KNS mitinitiiert. Es hat zum Ziel, die Eignung von auf dem Markt erhältlichen innovativen Techniken und Konzepten für das Monitoring in einem späteren Pilotlager oder Tiefenlager zu eruieren.

## **8.4 Kontakte und Informationsaustausch**

### **8.4.1 Schweiz**

Auch im Berichtsjahr fand wiederum ein regelmässiger Informationsaustausch mit den in der Schweiz am Prozess der Entsorgung radioaktiver Abfälle beteiligten Institutionen statt. Neben Treffen mit dem BFE, ENSI, ENSI-Rat und der Nagra fand im April 2011 ein fachlicher Austausch mit Vertretenden der Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone statt.

### **8.4.2 International**

Im November 2011 besuchte die KNS die französische «Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs» (CNE2). Bei dem Treffen in deren Geschäftsstelle in Paris wurden die in den Kommissionen behandelten Sachfragen gegenseitig vorgestellt. Dabei bestätigte sich, dass die CNE2 teilweise mit den gleichen Fragen konfrontiert ist wie die KNS. Thematisiert wurden unter anderem die verschiedenen Lagerkonzepte und die Rückholbarkeit der Abfälle. Ein Gegenbesuch der CNE2 in der Schweiz im Jahr 2012 wird angestrebt.

## **8.5 Ausblick**

Die KNS wird zum «Bericht zum Umgang mit den Empfehlungen in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis» (NTB 08-02) Stellung nehmen. Sie wird sich zudem zu den noch vorzuschlagenden Methoden zur Bewertung der Kriterien für die Standortevaluation äussern und die Ergebnisse der 2D-reflexionsseismischen Untersuchungen der Nagra verfolgen und bewerten.

## 9 Bundesamt für Landestopografie (swisstopo)

### 9.1 Betrieb und Forschung im Felslabor Mont Terri

Die swisstopo ist Betreiberin des Felslabors Mont Terri und leitet das Mont Terri-Projekt mit insgesamt 14 Forschungspartnern aus acht Ländern. Seit 2006 betreibt swisstopo das Felslabor, ist verantwortlich für die Sicherheit unter Tage, unterbreitet dem Kanton Jura die jährlichen Forschungsprojekte und realisiert nach deren Bewilligung die Experimente zusammen mit den Partnern und den Kontraktoren. Insgesamt sind 50 Forschungsinstitute und 50 private Unternehmen an der Implementierung der Forschung beteiligt.

#### 9.1.1 Ausbrucharbeiten

Die im Herbst 2010 angefangenen Exkavationsarbeiten konnten im April 2011 erfolgreich abgeschlossen werden. Dabei handelte es sich insbesondere um die Nische für das «Full scale emplacement demonstration»-Experiment und deren Verstärkung mit Stahlbögen. Die Arbeiten hat ein Konsortium bestehend aus Implenia und Infratunnel ausgeführt. Bauherrin war swisstopo, die Bauleitung nahm die jurassische Firma GGT wahr und Experimentpartnerinnen waren die Nagra (Versuchsleitung), die französische ANDRA und die kanadische NWMO.

Die Planungsarbeiten für den Ausbruch des 50 Meter langen Versuchsstollen (FE-Galerie) sowie das Abteufen und die Instrumentierung der Vorausb Bohrungen wurden abgeschlossen und das Projekt gemäss der Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen ausgeschrieben. Die Galerie wird voraussichtlich zwischen April und Juli 2012 realisiert.

#### 9.1.2 Experimente

Seit Beginn des Forschungsprogramms im Jahr 1996 wurden 110 Experimente gestartet und davon 71 abgeschlossen. Ende 2011 waren noch 39 Experimente im Gang (in-situ Experimente, neue Experimente in Planung, reine Laborexperimente). Bis jetzt haben die 14 Projektpartner für Aufträge, die an über hundert Hochschulen, Forschungsinstitute und Spezialfirmen gingen, 63,4 Millionen Franken ausgegeben (inklusive Budget bis Mitte 2012). Bedeutendste schweizerische Projektpartnerin ist die Nagra mit einem Kostenbeitrag von 33 %. Die bedeutendste ausländische Partnerin, ist die französische Andra, mit einem Beitrag von 23 %. Die anderen 12 Partner kommen für die restlichen 44 % auf.

Das Budget für die Experimente betrug 2011 rund 4,16 Millionen Franken (Mittelwert aus Phase 16 und 17). Die swisstopo als Betreiberin des Felslabors steuerte zusätzlich 0,32 Millionen Franken bei. Damit werden unter anderem die Mieten (Felslabor), die Honorare der «Commission de suivi» (kantonale Begleitkommission) sowie die Sicherheitsvorkehrungen und der Unterhalt im Felslabor finanziert.

Die laufenden Experimente können in drei Gruppen eingeteilt werden:

- Forschung und Entwicklung von Methoden und Messgeräten:  
Z. B. die Experimente IC (Iron corrosion of Opalinus Clay; downhole impedance measurements), FM-D (Evaporation logging) und MD (Cosmic muon density tomography).
- Prozessverständnis und Kennwerte Opalinuston:  
Z. B. die Gasexperimente (Gas-permeability, Long-term gas migration, Reactive gas transport, Hydrogen transfer) aber auch die Diffusionsexperimente mit Radionukliden (DR, Radionuclide diffusion and retention).
- Demonstrationsexperimente:  
Z. B. das EB (Engineered barriers) Experiment oder das HG-A (Gas path through host rock and

seals) Experiment und das neue FE-B (Thermo-Hydro-Mechanical part of full scale emplacement) Experiment.

Die Forschungsarbeiten werden von in- und ausländischen Universitäten, Forschungsinstituten und privatwirtschaftlichen Kontraktoren durchgeführt. In der Schweiz sind dies vor allem die ETH Zürich, das PSI (s. Kap. 11) und die Universität Bern. Die Forschungsaufträge werden von swisstopo vergeben.

Übersicht der laufenden in-situ Experimente 2011 (Phase 17):

Abkürzung	Titel des Experiments	Partner/in <sup>1</sup>	Aktivität <sup>2</sup>	Bemerkung
BN	Bitumen-nitrate-clay Interaction	A, I, N, S	D, L, M, R	
CD	Cyclic deformations	H, I, N, T	M	
CI	Cement-clay interaction	A, C, I, N, O, S	D, L, R	
CS	Well sealing integrity for CO <sub>2</sub> disposal	O, T, V	P, D	Neu, mitfinanziert von der EU
DM-A	Long-term deformation measurements	G	P, D, M	Neu
DR	Radionuclide diffusion and retention	A, I, N	R	
DR-A	Diffusion, retention and perturbations	N, W	L, M, R	
DR-B	Long-term diffusion	N, W	D, M	
DS	Determination of stress	N, V, W	R	
EB	Engineered barriers	A, B, E, N	D, L, M	Mitfinanziert von der EU
EG	EDZ gas diffusion by carbon isotope	C	D, L, M	
FE-B	THM-part of full scale emplacement demonstration	A, N, V	P, D, M	
FE-C	Engineering-part of full scale emplacement demonstration	N	P, D, M	Mitfinanziert von der EU
FM-D	Evaporation logging	H, T	D, M, R	
GD	Analysis of geochemical data	A, N, S	L, R	
GM-A	Geophysical monitoring	N	D, M	Mitfinanziert von der EU
HA	Hydrogeological analyses	B, N	L, R	
HE-E	In-situ heater test in VE	B, E, G, N	D, M, L, R	Mitfinanziert von der EU
HG-A	Gas path through host rock & seals	A, B, N, W	D, M, R	
HG-D	Reactive gas transport in Opalinus Clay	A, N	D, M, R	
HT	Hydrogen transfer	A, N, 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	P, D	Neu
LP	Long-term monitoring pore pressures	A, I, N, T, W	M	



Abkürzung	Titel des Experiments	Partner/in <sup>1</sup>	Aktivität <sup>2</sup>	Bemerkung
LT-A	Properties analysis in lab tests	B, N, V	L, R	
MA	Microbial activity	A, B, N, W	L, R	
MD	Cosmic muon density tomography	T	M	
MH	Long term monitoring of heaves	N, T	D, M	
MO	Monitoring	A, H, T	D, M	
MO-A	Long-term and multi-scale monitoring , passive geophysical methods	A, N, T, V	P, D, M	Neu
OP-A	Osmotic pore pressure measurements	N, V	D, L, M, R	
PC-C	Gas porewater equilibrium	A, N, S	M, L, R	
PS	Petrofabric and strain determination	T, V	D, L, R	
RA	Rock mechanics analyses	A, B, N	M, L, R	
RC	Rock mass characterisation	B, H	D, M, R	
SB	Self-sealing barriers of clay/sand mixtures	G	D, M, R	
SO	Sedimentology of Opalinus Clay	B, T	D, L	
TR	Look-ahead imaging using time reversal	N, S, V	P, D, M	Neu
VA	Investigation of spatial variability within Opalinus Clay	B, N	P, D, L	Neu

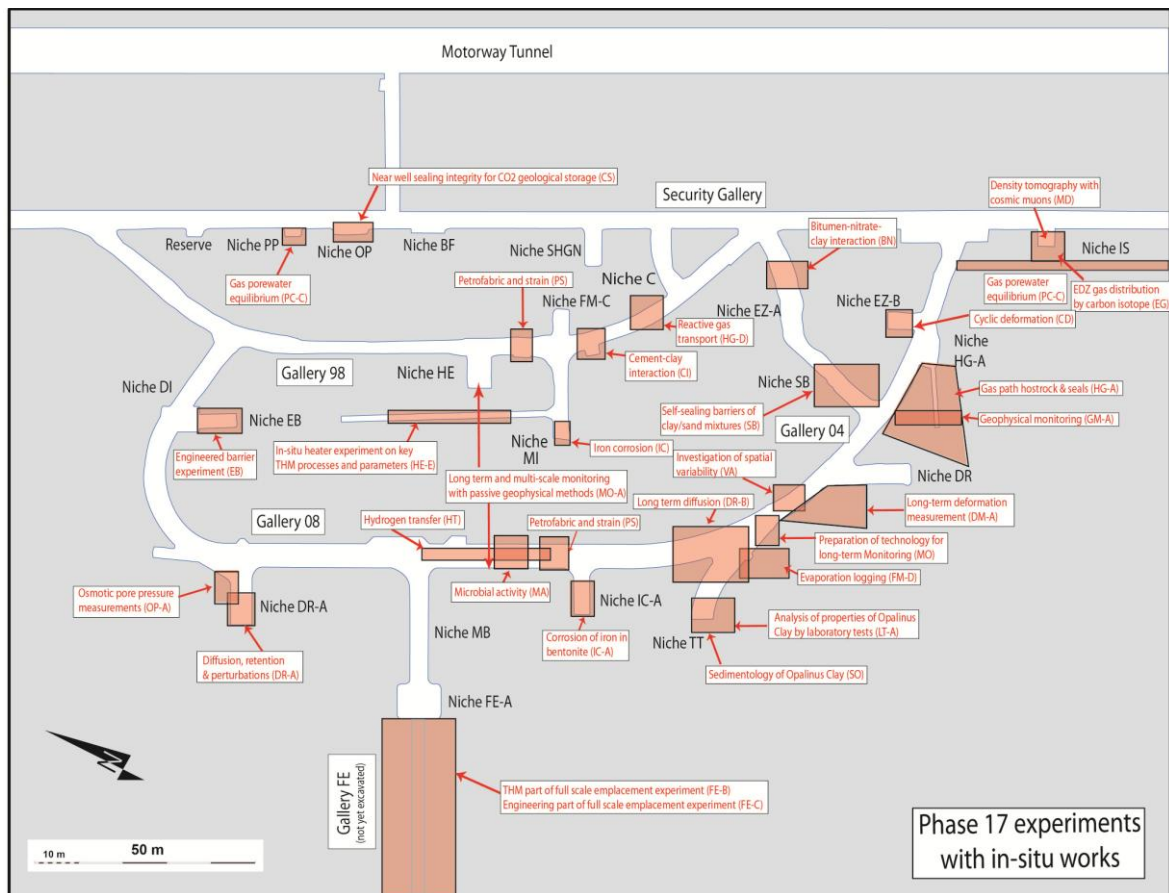
<sup>1</sup> Partner/in

A Andra (F)  
 B BGR (D)  
 C Criepi (J)  
 E Enresa (E)  
 G GRS (D)  
 H ENSI (CH)  
 V Chevron  
 I IRSN (F)  
 J JAEA (J)  
 N Nagra (CH)  
 O Obayashi (J)  
 S SCK•CEN (B)  
 T swisstopo (CH)  
 W nwm (Kanada)

<sup>2</sup> Aktivität

P Planung  
 D Bohrung, Installationen, in-situ Testing  
 L Laboranalysen  
 M Monitoring  
 R Modellierung, Reporting

Karte des Felslabors mit den Standorten der Experimenten im Felslabor Mont Terri:



Die swisstopo beteiligt sich an zehn der 39 laufenden Experimenten (s. Tabelle oben). Schwerpunkte bilden dabei vor allem die kleinskalige mikroskopische Beschreibung der Porenräume von tektonischen Bruchzonen, der Auflockerungszone und der undeformierten Matrix (PS- und SO-Experimente). Ein weiterer Schwerpunkt liegt im Feuchtetransport des Opalinustons (Schrumpfen und Schwellen, CD-Experiment) und in der Ermittlung von Feuchteknennwerten mit neuen Messmethoden (FM-D Experiment). Schlussendlich trägt swisstopo zur Öffnung des Felslabors für nicht-nukleare Forschungsvorhaben bei (CO<sub>2</sub>-Speicherung, CS-Experiment).

### 9.1.3 Dokumentation und Bewilligung

Alle in-situ Aktivitäten, Laborversuche und Modellierungsarbeiten werden in Form von «Technical Notes» und «Technical Reports» dokumentiert. Das physische Archiv befindet sich in St-Ursanne. Das elektronische Archiv, das für alle Mont Terri-Projektpartner und den Kanton Jura zugänglich ist, befindet sich auf dem Mont Terri-Extranet.

Ende Mai 2011 reichte swisstopo das Gesuch für die Forschungsarbeiten der Phase 17 beim Kanton Jura ein (Juli 2011 bis Juni 2012). Nach der Begutachtung durch die Commission de suivi erhielt swisstopo in der zweiten Hälfte August 2011 vom Département de l'Environnement des Kantons Jura unter der Leitung von Ministre Philippe Receveur die Bewilligung zur Durchführung.

## 9.2 Das Mont Terri-Besucherzentrum

Mit dem Bundesratsentscheid vom 30. November 2011 wurde der Opalinuston als Wirtgestein für die Tiefenlagerung der HAA und allenfalls auch der SMA bestätigt. Damit ist die Bedeutung des Felslabors Mont Terri nochmals gestiegen. In den nächsten Jahren wird deshalb mit stark erhöhten Besucherzahlen im Felslabor gerechnet – bis 5000 Personen pro Jahr – dies vor allem aus den sechs Standortregionen<sup>16</sup>.

Das so genannte «Consortium Centre Visiteurs», bestehend aus den Partnern ENSI, swisstopo und Nagra, hat in rund 1-jähriger Bauzeit auf Ende August 2011 den Besucherpavillon fertig erstellt<sup>17</sup>. Trotz eines rund 1-monatigen Baustopps (Steinschlaggefährdung, Baustelle kam vorübergehend in die rote Zone zu liegen) konnte der Pavillon und die Ausstellung rechtzeitig auf den 5. September 2011 eröffnet werden. Bundesrat Ueli Maurer weihte zusammen mit 100 geladenen Gästen das Besucherzentrum ein. Bemerkenswert war seine Aussage zur Öffnung des Felslabors: In Zukunft könnte das Felslabor nicht nur der Forschung für Tiefenlager dienen, sondern auch für Abklärungen der CO<sub>2</sub>-Speicherung im Untergrund und der Geothermie von Bedeutung sein. Die transparente Information der Bevölkerung über die Sicherheit und Machbarkeit eines zukünftigen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle bleibt jedoch das Kerngeschäft des Besucherzentrums.

<sup>16</sup> Zum Vergleich: 2010 besuchten rund 1800 Personen das Felslabor, 2011 waren es bereits 2800.

<sup>17</sup> Architekt: Gabriel Jeannerat aus St-Ursanne, Bauleitung: swisstopo, Finanzierung: Nagra.

## 10 Bundesamt für Gesundheit (BAG)

Die Strahlenschutzverordnung (StSV) schreibt vor, dass radioaktive Abfälle aus den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung (MIF-Abfälle) bei der Sammelstelle des Bundes abgeliefert werden müssen. Das PSI als Sammelstelle des Bundes nimmt die Abfälle entgegen, konditioniert sie und ist für die Zwischenlagerung im Bundeszwischenlager verantwortlich. Das BAG organisiert in Absprache mit dem PSI in der Regel eine Sammelaktion für MIF-Abfälle pro Jahr.

Bei der 2011 durchgeführten Sammelaktion haben insgesamt 27 Betriebe radioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von  $1.0 \cdot 10^{15}$  Becquerel<sup>18</sup> (dominiert von Tritium) und einem Gesamtvolumen von 7,5 m<sup>3</sup> (Rohvolumen) abgeliefert.

Unter Berücksichtigung des Artikels 83 der StSV konnten verschiedene Tritium- und Kohlestoff-14-haltige Abfälle mit Zustimmung des BAG einer Verbrennung zugeführt werden. Für mehrere geschlossene Strahlenquellen hoher Aktivität (insb. Americium-241, Cobalt-60) zeigten sich Weiterverwendung und Recycling als sinnvolle Alternativen zur Entsorgung als radioaktiver Abfall. Der Austausch von verbrauchten Quellen mit Rücknahme der alte Quelle durch den Lieferanten wird weitgehend angewendet und minimiert weiter die Abfalllast für die Schweiz. Soweit möglich und sinnvoll werden auch Dekontamination und Abklinglagerung mit anschliessender Freimessung in den Betrieben angewendet.

In der folgenden Tabelle sind die seit 1974 vom PSI entgegengenommenen MIF-Abfälle zusammengestellt. In der ersten Zeile ist die Summe der von 1974 bis 1995 abgelieferten Aktivitäten aufgelistet:

Aktivität [GBq <sup>1</sup> ]						
Jahr	Anzahl Betriebe	β/γ-Strahler		α-Strahler		Volumen <sup>2</sup> [m <sup>3</sup> ]
		Ohne Tritium	Tritium	Ohne 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
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

<sup>18</sup> Becquerel: Einheit für die Aktivität eines Radionuklids (1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde)

- <sup>1</sup> Giga Bequerel ( $1 \cdot 10^9$  Zerfälle pro Sekunde).
- <sup>2</sup> bis 1999 abgegebenes Fassvolumen, ab 2000 effektiv abgegebenes Rohvolumen.
- <sup>3</sup> Radiotherapie-Quellen (Cäsium-137, Cobalt-60) und industrielle Bestrahlungsanlagen (Cobalt-60).
- <sup>4</sup> inklusive  $7,2 \text{ m}^3$  aus Kehrlichtverbrennungsanlage.

## 11 Paul Scherrer Institut (PSI)

### 11.1 Tätigkeiten des PSI zur Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle

Am PSI ist die Sektion «Rückbau und Entsorgung» für die Verarbeitung der übernommenen MIF-Abfälle zuständig. Wie bereits in den Kapiteln 6.2 und 10 aufgeführt, wurden aus dem Aufsichtsbe- reich des BAG aus der Sammelaktion 2011 von 27 Abfallerzeugenden insgesamt 3,75 m<sup>3</sup> (Aussen- volumen) radioaktive Abfälle abgeliefert. Hinzu kam eine Lieferung des CERN von insgesamt 3,7 m<sup>3</sup>. Es wurden 1,00·10<sup>15</sup> Becquerel (Bq), dominiert von Tritium (H-3), entgegengenommen.

Die gesamthaft zur Verarbeitung übernommenen Abfälle teilten sich wie folgt auf:

Herkunft	Volumen [m <sup>3</sup> ]
BAG / SUVA	7,5
PSI	43,4
<b>Total</b>	<b>50,9</b>

In den Entsorgungsanlagen der Sektion «Rückbau und Entsorgung» sind im Berichtsjahr 2011 27 konditionierte 200-Liter-Fässer hergestellt worden. Im Jahr 2011 lieferte das PSI 22,2 m<sup>3</sup> mit ver- dichteten Abfällen an die Plasma-Anlage des Zwiilag zur Verbrennung. Im Berichtsjahr wurden vom Zwiilag 20 Gebinde mit endkonditionierten Abfällen an das PSI geliefert. Es wurden ebenfalls 22 Stück 200-Liter-Fässer des KKB zurück zum KKB transportiert. Es handelte sich dabei um Ge- binde mit Korrosionserscheinungen, die sich zur Ursachenklärung am PSI befanden.

Im Zuge des beinahe abgeschlossenen Rückbaus des Forschungsreaktors DIORIT, wurden ein befüllter aber noch nicht vergossener 4,5 m<sup>3</sup> Container mit Rückbauabfällen im zweiten Unterge- schoss des DIORIT-Gebäudes gelagert. Zwei weitere Container befanden sich Ende 2011 teilbefüllt in der Reaktorhalle des Gebäudes.

### 11.2 Forschungsarbeiten am PSI

#### 11.2.1 Zielsetzung

Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Entsorgung werden im Labor für Endlagersicherheit (LES) ausgeführt. Diese Arbeiten konzentrieren sich vorwiegend auf geochemische Immobilisierung und Rückhaltung, sowie auf die Transportmechanismen von Radionukliden in geochemischen Sys- temen.

Die Arbeiten des LES kombinieren experimentelle Laboruntersuchungen und Feldarbeiten (Felsla- bor Mont Terri) mit theoretischen Modellentwicklungen und Validierungen. Die enge Zusammenar- beit zwischen experimentellen und theoretischen Forschungsarbeiten stellt ein spezifisches Merk- mal des LES dar.

Die Forschungsarbeiten sind auf unterschiedliche zeitliche und räumliche Skalen ausgerichtet. Über die Benützung der A-Labors, der Mikro-Röntgenabsorptions- und Fluoreszenzspektroskopie- Strahllinien an der Synchrotron Lichtquelle Schweiz (XAS, XRF) und auch der Neutronenspallati- onsquelle (SINQ) sind die Aktivitäten des LES gut in die Infrastruktur des PSI eingebettet.

Die langfristigen, übergeordneten Zielsetzungen sind auf den Erhalt und die Erweiterung der Kenntnisse zum Radionuklidverhalten im Nah- und Fernfeld eines schweizerischen geologischen Tiefenlagers ausgerichtet und beinhalten zusätzlich auch quantitative Voraussagen zu den entspre- chenden sicherheitsrelevanten Prozessen. Mit diesen Zielsetzungen unterstützt das Labor den Bund und die Nagra in ihrer Aufgabe, radioaktive Abfälle aus Medizin, Industrie, Forschung und aus

den Kernkraftwerken sicher zu entsorgen. Es erfüllt damit gleichzeitig eine wichtige nationale Aufgabe.

Aktivitäten für die Etappe 2 des SGT hatten im Jahr 2011 die höchste Priorität.

Im Berichtsjahr 2011 betreute das LES drei Doktorierende und beteiligte sich an zwei weiteren Dissertationen. Im Moment sucht das LES drei neue Doktoranden. Sechs Post-Doc Projekte wurden im 2011 im LES bearbeitet. Der Gastwissenschaftler, Dr. Ishidera, kehrte im März 2011 zur JAEA, Japan, zurück.

Ein neues, gemeinsames Projekt von LES und Hot-Labor widmet sich der möglichen Freisetzung von C-14 aus aktiviertem korrodierendem Stahl und wird von Swissnuclear unterstützt. Das Projekt wird voraussichtlich sechs Jahre dauern, die Finanzierung ist aber zunächst auf zwei Jahre begrenzt.

Am 2. und 3. März 2011 hat eine Bewertung des LES durch eine Gruppe internationaler Experten stattgefunden. Ziel dieser Evaluation war es, das LES in Bezug auf die wissenschaftliche Leistung während der letzten fünf Jahre, seine wissenschaftliche Strategie und seine Pläne für die kommenden fünf Jahre zu beurteilen. Insbesondere wurde das Evaluationskomitee aufgefordert, die wissenschaftliche Unabhängigkeit der im Labor ausgeführten Forschung zu beurteilen. Die Erkenntnisse des Komitees wurden dem PSI-Direktor und dem ETH-Rat formell in einem schriftlichen Bericht mitgeteilt. Die Leistungen des Labors über die letzten fünf Jahre und auch die Aussichten für die nächsten fünf Jahre wurden sehr positiv beurteilt.

### 11.2.2 Schwerpunkte der Arbeiten

Wie bereits 2010 standen im Berichtsjahr die Arbeiten zum SGT im Mittelpunkt. Die Berichte zur chemischen Langzeitentwicklung des zementhaltigen Nahfeldes eines SMA-Lager und zum Nahfeld eines HAA-Lagers sind fertig gestellt worden. Rechnungen mit dem gekoppelten Programmsystem OpenGeoSys-GEMS zeigen eine mögliche Blockierung der Porosität durch Sekundärminerale infolge Auflösung/Präzipitation von Mineralphasen. Dies könnte für den Radionuklid- und Gastransport wichtig sein.

Eine Beurteilung der Wechselwirkung von Abfällen mit Zement/Beton und der mögliche Einfluss von komplexierenden Liganden wie z. B. Isosacharinsäure auf die Sorption wurden vorgenommen.

Zusätzliche Diffusionsexperimente an «Braunem Dogger», «Effinger Schichten» und «Mergel des Helvetikums» haben die Gültigkeit der Anwendung der grundlegenden Gesetze bestätigt. Diese Beziehung zwischen der diffusionswirksamen Porosität und dem effektiven Diffusionskoeffizienten erlaubt die Herleitung unbekannter, effektiver Diffusionskoeffizienten für relevante (Radio-)Nuklide in Tongesteinen.

Sorptionsmessungen von Cs(I), Sr(II), Ni(II), Co(II), Eu(III), Th(IV) und U(VI) an Proben aller ausgewählten Wirtgesteine wurden durchgeführt. Diese Experimente dienen der Überprüfung der Sorptionswerte, die mit dem in Etappe 1 des SGT vorgeschlagenen Modellansatz erarbeitet worden sind.

Wichtige Fortschritte wurden in der Quantifizierung und Eingrenzung konkurrierender Sorptionsprozesse und deren Einfluss auf die bereits in den entsprechenden Datenbanken abgelegten Radionuklid-Sorptionswerte erzielt.

Basierend auf den mineralogischen Komponenten und auf makroskopischen Eigenschaften wie Porosität, mittlere Korngröße sowie Korn- und Porengrößenverteilungen wurde ein operativer Algorithmus entwickelt. Dieser Algorithmus ermöglicht, unter Beibehaltung beobachteter Makro-Eigenschaften, die Erzeugung von Karten der Porenverteilung in Tongesteinen. Damit können nun verschiedene Eigenschaften sehr kleiner Strukturen auf grössere, z. B. für den Transport relevante Strukturen, übertragen werden.

Diffusionsexperimente in kompaktiertem Montmorillonit unter dem Einfluss eines Salzgradienten (NaCl) haben Nachweise für die Diffusion durch den Zwischenschichtraum erbracht.

In der reduzierenden Umgebung eines Endlagers ist es möglich, dass das radioaktive Kohlenstoff-14-Isotop, gebunden in kleinen organischen Molekülen, einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag zur Personendosis leisten könnte. Um den Beitrag des Kohlenstoff-14 zu klären, wurde ein Arbeitsprogramm begonnen, das sich auf die Bestimmung der chemischen Natur der C-14 enthaltenden organischen Verbindungen konzentriert, die während der Stahlkorrosion unter reduzierenden Bedingungen freigesetzt werden und die Evaluierung der langfristigen chemischen Stabilität dieser Verbindungen unter den alkalischen Bedingungen des zementbasierten Nahfelds untersucht. 2011 ist dafür ein spezielles Messgerät (Hochleistungs-Ionenausschlusschromatographie-Massenspektrometer) installiert worden. Für langfristige chemische Stabilitätsstudien sind zudem zusätzlich gasdichte Autoklaven-Zellen getestet und angeschafft worden.

Ein substantieller Modellierungsaufwand wurde den Diffusionsexperimenten am Felslabor Mont Terri gewidmet. Es geht darum, Berechnungsgrundlagen für die Ausbreitung von spezifischen Radionukliden aus dem Tiefenlager experimentell zu überprüfen. Dies betrifft einerseits das im November 2011 gestartete DR-A (Diffusion, retention and perturbations) Experiment, andererseits ein möglicherweise sehr langfristiges Diffusionsexperiment (DR-B). Für letzteres wurde eine Serie von Vorberechnungen in 3-D mit einem konservativen Tracer über eine Zeitspanne von 20 Jahren durchgeführt.

### 11.2.3 Nationale und internationale Kooperationen

Multi- und bilaterale Kooperationen mit externen Institutionen und Universitäten erachtet das LES als sehr wichtig und pflegte sie im 2011 weiter. Die wichtigsten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Partner/in	Projekt
Nagra (Hauptfinanzierungspartnerin)	Zusammenarbeit in verschiedenen technischen Arbeitsgruppen
Multinational	7. EU-Forschungsrahmenprogramm (ACTINET-I3, Redox Phenomena Controlling Systems (ReCosy), Processes of Cation Diffusion in Clay Rocks (CatClay), Slow Processes in Close-to-Equilibrium Conditions for Radionuclides in Water/Solid Systems of Relevance to Nuclear Waste Management (SKIN)) OECD/NEA (Sorptionsprojekt III) Mont Terri Projekt (Diffusion Retardation, Cement Interaction) Grimsel Felslabor (Colloid Formation Migration)
Universitäten	Bern, CH (Mineralogie, Petrographie, Wasserchemie) Surrey, UK & EPFL, CH (Zementsysteme, molekulardynamische Modellierung) UC London, UK (molekulardynamische Modellierung) Mainz, D (Zement, Montmorillonit) Strasbourg, F (Borsilikatglas) Tübingen, D (Geosphärentransport) ETHZ, CH (GEMS)
Forschungszentren	CEA*, F (Nah- und Fernfeld) CIEMAT, E (Kolloide) EAWAG, CH (Zement) EMPA*, CH (Zement) INE, KIT*, D (Nah- und Fernfeld; TRLFS Spektroskopie) IFR, FZD*, D (XAS, TRLFS Spektroskopie) KFKI/AEKI, H (Tongesteine) SCK/CEN, B (Tongesteine) UFZ*, D (Reaktiver Transport)
	*Formale Zusammenarbeitsvereinbarungen



Das Labor nimmt an vier Projekten im 7. EU-Forschungsrahmenprogramm teil. Dazu kommt ein gemeinsames Arbeitsprogramm mit dem Gesundheits- und Umweltdepartement der Ungarischen Akademie der Wissenschaften (KFKI Atomic Energy Research Institute) im Rahmen des Schweizer Erweiterungsbeitrags für Ungarn<sup>19</sup>.

2011 wurden LES-Mitarbeitende wieder zur Mitwirkung in verschiedene internationale, technische Review-Gruppen eingeladen:

- SARG (SFR extension, Application Review Group), SKB, Schweden;
- Expert Panel on Radionuclide Migration in Plastic Clay, Ondraf/Niras und SCK-CEN, Belgien
- Near surface disposal of Category A waste at Dessel, Ondraf/Niras, Belgien;
- Expert elicitation group, The selection of solubility and sorption data, Posiva, Finnland.

Die Verbindungen zu Hochschulen wurden auch 2011 mit Lehrtätigkeiten weiter gefestigt (W. Hummel (ETHZ), G. Kosakowski (Universität Tübingen), T. Gimmi (Universität Bern), E. Curti (Universität Bern), W. Pfingsten (ETHZ)).

<sup>19</sup> Mit dem Erweiterungsbeitrag beteiligt sich die Schweiz am Abbau der wirtschaftlichen und sozialen Ungleichheiten in der erweiterten EU. Empfänger sind die zwölf Staaten, die seit 2004 der Europäischen Union beigetreten sind. Zuständige Bundesstellen sind die Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) und das Integrationsbüro im Eidgenössischen Departement für auswärtige Angelegenheiten und das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) im Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement. Siehe auch: [www.erweiterungsbeitrag.admin.ch/](http://www.erweiterungsbeitrag.admin.ch/)

## 12 Nagra

Die radioaktiven Abfälle müssen gemäss KEG von den Verursachenden so entsorgt werden, dass der dauernde Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet ist. Die Betreiber der Kernkraftwerke sowie die Schweizerische Eidgenossenschaft (zuständig für die Entsorgung der MIF-Abfälle) haben für diese Aufgabe 1972 die Nagra gegründet. Sie hat den Auftrag, die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen für die langfristig sichere Entsorgung der Abfälle zu erarbeiten und die Realisierung vorzubereiten. Die Nagra wird dabei vom Bund beaufsichtigt. Sie arbeitet zusammen mit dem PSI, zahlreichen in- und ausländischen Hochschulen, Fachinstitutionen, Ingenieur- und Geologiebüros sowie ihren Genossenschaffern. Ende 2011 waren bei der Geschäftsstelle in Wetingen 98 Personen angestellt (Festangestellte und Teilzeitmitarbeitende zusammen 87 Vollzeitstellen). In den folgenden Abschnitten wird über die wichtigsten Tätigkeiten im Jahr 2011 berichtet. Eine umfassendere Darstellung (inkl. Jahresabschluss) findet sich im Geschäftsbericht der Nagra.

### 12.1 Entsorgungsprogramm und Sachplanverfahren

#### 12.1.1 Entsorgungsprogramm

Die Nagra hat im Jahr 2008 das vom Gesetz geforderte Entsorgungsprogramm für radioaktive Abfälle eingereicht. Es enthält Angaben über die Abfälle, die Zwischenlagerung, die geologische Tiefenlagerung, die Realisierung und die Entsorgungskosten. Das Entsorgungsprogramm wird von den Behörden geprüft und dem Bundesrat zur Genehmigung vorgelegt (s. Kap. 4.3).

#### 12.1.2 Sachplanverfahren

Zu Beginn von Etappe 1 des SGT hat die Nagra dem BFE Vorschläge eingereicht für mögliche Standortgebiete von Tiefenlagern. Die Sicherheitsbehörden und Kommissionen des Bundes haben diese Vorschläge geprüft und stimmen ihnen zu. Im Rahmen seiner Entscheidung zur Etappe 1 hat der Bundesrat beschlossen, alle vorgeschlagenen Standortgebiete definitiv in den SGT aufzunehmen.

In Etappe 2 vergleicht die Nagra die Standortgebiete sicherheitstechnisch miteinander. Ausserdem muss sie in jeder der sechs Standortregionen mindestens ein Standortareal bezeichnen, wo die Oberflächenanlage der allfälligen Tiefenlager stehen könnte. Bei der Wahl der Areale arbeitet sie mit den Gremien der regionalen Partizipation zusammen. Als Diskussionsgrundlage hat sie im Dezember 2011 für jede Region mögliche Areale vorgeschlagen. Das BFE hat die Vorschläge im Januar 2012 bekannt gegeben.

### 12.2 Radioaktive Abfälle

Die Nagra führt das zentrale «Inventar der radioaktiven Abfälle und Materialien» (ISRAM) und hält es permanent auf dem aktuellsten Stand. Es umfasst alle Abfallgebände, die bei den Kernkraftwerken, im Zwiilag und im Bundeszwischenlager gelagert werden (s. Anhang II). Es dient einerseits der Bewirtschaftung der Zwischenlager und ist andererseits Grundlage für die Projekte der Nagra. Das Inventar ermöglicht zu jeder Zeit einen vollständigen Überblick über alle in der Schweiz produzierten und gelagerten radioaktiven Abfälle und Materialien. 2011 wurde ISRAM um neu produzierte Abfälle ergänzt. Dazu gehörten Abfälle, die aus der Wiederaufarbeitung zurückgeführt wurden.

Daneben unterhält und entwickelt die Nagra ein «Modellhaftes Inventar radioaktiver Materialien» (MIRAM). Es enthält zusätzlich die erst künftig anfallenden radioaktiven Abfälle. Es ist eine der Grundlagen für die Sicherheitsanalysen sowie für die Planung der Anlagen und des Betriebs von Tiefenlagern. Die Aktualisierung von MIRAM im Berichtsjahr war speziell ausgerichtet auf eine detailliertere Erfassung des chemischen Inventars in einem Tiefenlager. Neu implementiert wurden

Forschungsabfälle des CERN und Abfälle, die beim Betrieb der späteren Oberflächenanlagen der Tiefenlager anfallen.

Für die Inventarisierung und Konditionierung radioaktiver Abfälle wurden 2011 verschiedene weitere Projekte sowie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchgeführt. Zu den Tätigkeiten der Nagra gehörten auch Endlagerfähigkeits-Bescheinigungsverfahren für Abfälle der Kernkraftwerke, des Zwiilag und des PSI. Sie betrafen insbesondere aktivierte Komponenten aus dem Reaktor-druckbehälter sowie Abfälle aus der Wiederaufarbeitung.

### 12.3 Überprüfung der Entsorgungskosten (Kostenstudie)

Zur Sicherung der Entsorgungsfinanzierung tätigen die Betreiber der Kernkraftwerke Rückstellungen und leisten Beiträge in den Stilllegungs- und Entsorgungsfonds (s. Kap. 4.1). Die Höhe der Rückstellungen wird aus den geschätzten Entsorgungskosten abgeleitet. Die Kostenschätzung wird alle fünf Jahre überprüft. 2011 hat sie die Nagra aktualisiert. Die Behörden prüfen nun die Resultate der Berechnungen.

### 12.4 Technische Grundlagen

Zur Ergänzung von Unterlagen für das Sachplanverfahren sowie zur Vertiefung der Kenntnisse im Hinblick auf künftige Rahmenbewilligungsverfahren für Tiefenlager führt die Nagra verschiedene Forschungsprojekte durch. Bei den Arbeiten für die Rahmenbewilligungsverfahren stehen der langfristig sichere Einschluss der Abfälle, die Wahl der Materialien für die technischen Barrieren eines Tiefenlagers, die sicherheitsrelevanten Eigenschaften dieser Materialien und die Rückhaltung der Radionuklide in den technischen und natürlichen Barrieren im Zentrum. In den bisherigen Sicherheitsanalysen hat die Nagra konservative Annahmen verwendet, um Ungewissheiten zu berücksichtigen. Laufende Arbeiten zielen darauf, diese Annahmen in ausgewählten Gebieten durch genauere Informationen zu ersetzen.

Im Hinblick auf Etappe 2 beziehungsweise 3 läuft ein umfangreiches erdwissenschaftliches Untersuchungsprogramm. Es soll vertiefte Informationen über die geologischen Standortgebiete liefern. Zwischen Oktober 2011 und März 2012 hat die Nagra in den HAA-Gebieten Nördlich Lägern und Jura Ost sowie in den SMA-Gebieten Südranden und Jura-Südfuss 2D-seismische Messungen durchgeführt. Sie hat damit dem Wunsch der Standortkantone nach zusätzlichen Untersuchungen entsprochen und ist behördlichen Empfehlungen gefolgt. Zudem beteiligt sich die Nagra an der Geothermiebohrung in Schlattingen/TG. Dort führt sie Zusatzuntersuchungen durch im Bereich des Opalinustons, des «Braunen Doggers» und in weiteren angrenzenden Schichten.

Die Radionuklidrückhaltung in den technischen Barrieren und in der umgebenden geologischen Barriere ist eine der zentralen Eigenschaften für die Langzeitsicherheit eines geologischen Tiefenlagers. Das Studium dieser Prozesse erfolgt im Rahmen einer langjährigen Zusammenarbeit mit dem Labor für Endlagersicherheit (LES) des PSI (s. Kap. 11.2). Untersucht werden unter anderem der durch chemische Prozesse verzögerte Transport von Radionukliden durch die Tonbarrieren Bentonit und Opalinuston sowie die Radionuklidrückhaltung im Zementnahfeld und in den für das SMA-Lager zur Diskussion stehenden Wirtgesteinen Brauner Dogger, Effinger Schichten und Mergelformationen des Helvetikums. Weitere Projekte im Zusammenhang mit der Radionuklidrückhaltung beinhalten Abklärungen zum Verhalten und zu den Eigenschaften von Bentonit unter tiefenlagerähnlichen Bedingungen. Die Nagra fasst die entsprechenden Ergebnisse und Berechnungen gegenwärtig in einem Synthesebericht zusammen und bewertet sie.

Mit verschiedenen Partner führt die Nagra weitere Untersuchungen durch, die unterschiedliche Fragestellungen zur Tiefenlagerung klären sollen. Dazu gehören unter anderem Untersuchungen zur Gasbildung und zum Gastransport in einem Lager. Der 2010 initiierte Grossversuch GAST (Gas Permeable Seal Test) im Felslabor Grimsel soll zum Beispiel die Funktionstüchtigkeit von gasdurchlässigen Verschluss- und Versiegelungssystemen aufzeigen. Weitere Projekte betreffen Behältermaterialien für abgebrannte Brennelemente und hochaktive Abfälle. Ein Schwerpunkt ist zudem die

Planung von Lagermodulen. In diesem Zusammenhang hat die Nagra potenzielle Standortareale für die Oberflächenanlage der Lager evaluiert und entsprechende Vorschläge eingereicht (s. Kap. 12.1.2).

## **12.5 Felslabors**

### **12.5.1 Felslabor Grimsel (BE)**

Seit 1984 führt die Nagra zusammen mit Partnern im Felslabor Grimsel Untertageforschungsprojekte durch. Gegenwärtig beteiligen sich 16 Partnerorganisationen und Forschungsinstitute aus 11 Ländern sowie die EU an den Aktivitäten. Die Projekte haben Laufzeiten zwischen fünf und zehn Jahren.

Im Mittelpunkt der Phase VI (2003–2013) stehen Feldexperimente unter möglichst tiefenlagerrealistischen Randbedingungen sowie Projekte zur bautechnischen Umsetzung eines Lagers. Beispiele dafür sind das FEBEXe-Experiment (Full-scale High-level Waste Engineered Barriers Experiment Extension) und der oben erwähnte Versuch GAST. Weitere wichtige Projekte untersuchen das Transportverhalten von Radionukliden. Dazu gehören die Experimente LTD (Long-Term Diffusion), CFM (Colloid Formation and Migration) und LCS (Long-Term Cement Studies).

Im Felslabor Grimsel laufen zudem die EU-Teilprojekte MoDeRn-TEM (Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure) und ESDRED (Engineering Studies and Demonstration of Repository Design). Beim ESDRED-Projekt geht es um den Test eines Stollenverschlusses aus Spritzbeton mit tiefem pH-Wert. Das Experiment bietet zusätzlich die Gelegenheit für die Prüfung verschiedener Überwachungsmethoden (MoDeRn-TEM).

Auch 2011 haben zahlreiche internationale Forschungsgruppen das Felslabor als Standort für eigene Arbeiten genutzt. Sie haben Experimente und Messungen durchgeführt, zum Beispiel in den Projekten C-FRS (Criepi – Fractured Rock Studies) und JPG (Japan Atomic Energy Agency Grouping Project).

### **12.5.2 Felslabor Mont Terri (St-Ursanne, JU)**

Das Forschungsprojekt Mont Terri unter der Leitung des Bundesamtes für Landestopografie (swisstopo) erlaubt es der Nagra, die Eigenschaften des Opalinuston in Bezug auf die Lagerung radioaktiver Abfälle im Massstab 1:1 vertieft zu untersuchen und das Prozessverständnis zu verbessern.

In der Programmphase 16 (Juli 2010 – Juni 2011) war die Nagra an 29 Experimenten beteiligt. Die Beteiligung an der aktuellen Phase 17 (Juli 2011 – Juni 2012) umfasst die Weiterführung der meisten Experimente aus der vorangehenden Phase sowie den Aufbau von neuen Versuchen. Ebenfalls eingeschlossen ist die Fortsetzung von Projekten des 6. Forschungsrahmenprogramms der EU. Basierend auf ihren Erfahrungen und den behördlichen Empfehlungen aus dem Projekt «Entsorgungsnachweis HAA» konzentriert sich die Nagra auf die vertiefte Untersuchung folgender Bereiche: Heterogenität der Eigenschaften des Opalinuston, Diffusion von Radionukliden im Opalinuston und Gastransport. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Weiterführung eines Langzeitexperiments zur Wechselwirkung zwischen Opalinuston und Zement (verwendet als Verfestigungs-, Verfüll- und Baumaterial vor allem für SMA bzw. LMA). Im Berichtsjahr ging zudem die Realisierung des Grossversuchs FE (Full scale emplacement demonstration) weiter. In diesem Experiment geht es primär um das Verhalten des Stollenumfelds (d. h. der Geologie in Stollennähe) unter dem Einfluss eines nachgebildeten Abschnitts eines BE-Lagerstollens.

Weitere Angaben über das Forschungsprojekt Mont Terri finden sich in Kapitel 9.1.

## 12.6 Öffentlichkeitsarbeiten

Zentrales Thema der Öffentlichkeitsarbeit war das laufende Sachplanverfahren. Die Nagra stand als Ansprechpartnerin bereit und beantwortete viele Fragen aus der Bevölkerung und den Medien.

Mit ihrem Informationsstand war die Nagra an 19 regionalen Gewerbeausstellungen und Messen vertreten, überwiegend in Städten und Gemeinden der Standortregionen. Die beiden Felslabors Grimsel und Mont Terri besuchten insgesamt rund 4400 Personen. Die Nagra nahm auf Einladung teil an diversen Veranstaltungen von Schulen sowie an vier TecDays. Letztere werden von der Schweizerischen Akademie für technische Wissenschaften (SATW) organisiert und finden regelmässig an Schweizer Schulen statt.

Die Website der Nagra dient als zentrale Informationsplattform und wird laufend aktualisiert und ergänzt. Seit September 2011 vermittelt ein neuer Bereich einen schnellen und einfach verständlichen Überblick über das Thema nukleare Entsorgung. Das regelmässig erscheinende Informationsblatt «nagra info» verschickt die Nagra an rund 20 000 Abonentinnen und Abonnenten sowie im Streuversand an rund 300 000 Haushalte in den Standortregionen. Der elektronische Newsletter «e-info» erschien 2011 neun Mal (inkl. Kurzausgaben, die nur an Abonentinnen und Abonnenten in einzelnen Regionen gingen). Die Nagra hat weiter eine Informationsbroschüre publiziert zu den Seismikuntersuchungen im Winter 2011/12 (s. Kap. 12.4). Daneben hat sie das Angebot für Schulen mit zwei neuen Lektionen ausgebaut.

2011 hat die Nagra zudem drei Medienmitteilungen veröffentlicht.

## Anhang I: Ablieferung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle der Elektrizitätswirtschaft

Nachfolgende Tabelle enthält die Menge der in Sellafield und La Hague wiederaufgearbeiteten Brennelemente. Alle unter den bestehenden Verträgen gelieferten Brennelemente sind wiederaufgearbeitet:

	Stand 31.12.2010 [t SM <sub>init</sub> <sup>20</sup> ]	2011	Stand 31.12.2011 [t SM <sub>init</sub> ]
Sellafield	367,3	0	367,3
La Hague	771,2	0	771,2

2011 wurden keine Transport- und Lagerbehälter für Brennelemente (BE) ins Zwiilag oder Zwibez transportiert:

KKW	Anzahl Behälter	Anzahl BE	Transportierte Menge [kg SM <sub>init</sub> ]
Beznau I+II (KKB I+II) Zwibez	–	–	–
Mühleberg (KKM) Zwiilag	–	–	–
Gösgen (KKG) Zwiilag	–	–	–
Leibstadt (KKL) Zwiilag	–	–	–

Folgende Mengen an radioaktiven Abfällen wurden 2011 aus den Kernkraftwerken ans Zwiilag angeliefert (Bruttovolumina gerundet in m<sup>3</sup>):

KKW	Unkonditionierte Abfälle (m <sup>3</sup> )	Konditionierte Abfälle (m <sup>3</sup> )
Beznau I+II (KKB I+II)	60	–
Mühleberg (KKM)	63	–
Gösgen (KKG)	18	–
Leibstadt (KKL)	41	16

7 Brennstäbe vom KKG wurden für Nachbestrahlungsuntersuchungen (NBU)<sup>21</sup> an das ITU in Karlsruhe (Deutschland) transportiert.

<sup>20</sup> SM<sub>init</sub>: Schwermetall vor Einsatz im Reaktor.

<sup>21</sup> Untersuchungen nach dem Einsatz im Reaktor.

## Anhang II: Bestand konditionierter Abfallgebinde in der Schweiz am 31.12.2011 (gemäss ISRAM)

Die Nagra führt das zentrale «Inventar der radioaktiven Abfälle und Materialien» (ISRAM) (s. Kap. 12.2). Es umfasst alle Abfallgebinde, die im Bundeszwischenlager, im Zwiilag und in den Zwischenlagern der Kernkraftwerke eingelagert sind. In der Datenbank sind weit über 25 000 Einzelgebinde gespeichert. Der überwiegende Teil der konditionierten Abfälle wird in Stahlfässer verpackt. Je nach Volumen und Art der Abfälle wird als Verpackung ein Container gewählt. Die Gebindebezeichnung Mosaik II steht für dickwandige Gussbehälter für stark aktivierte Materialien (Reaktoreinbauten). KC bezeichnet vom PSI entwickelte Kleincontainer. In der folgenden Zusammenstellung sind die Volumina gerundet. Es handelt sich um Betriebsabfälle mit konditionierten Ionentauscherharzen, Konzentraten, Schlämmen, Metallkomponenten, Rückständen aus Medizin, Industrie, Forschung und Abfällen aus der Plasma-Anlage Zwiilag als typische Abfallkategorien. Die 180-Liter-Kokillen des Zwiilag, welche die Aktivität im Zwiilag dominieren, enthalten hochaktive und mittelaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung von Brennelementen.

KKW Beznau	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Aktivität [Bq]
	100 l Fass	2'785	289	$4,1 \cdot 10^{14}$
	200 l Fass	3'153	695	$1,8 \cdot 10^{14}$
	1000 l Betoncontainer	178	175	$1,2 \cdot 10^{12}$
	<b>Total</b>	<b>6'116</b>	<b>1'159</b>	<b><math>5,9 \cdot 10^{14}</math></b>

KKW Gösgen	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Aktivität [Bq]
	200 l Fass	945	200	$6,1 \cdot 10^{13}$
	1000 l Betoncontainer	27	25	$3,6 \cdot 10^{11}$
	<b>Total</b>	<b>972</b>	<b>224</b>	<b><math>6,2 \cdot 10^{13}</math></b>

KKW Leibstadt	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Aktivität [Bq]
	200 l Fass	5'953	1'271	$3,9 \cdot 10^{14}$
	<b>Total</b>	<b>5'953</b>	<b>1'271</b>	<b><math>3,9 \cdot 10^{14}</math></b>

KKW Mühleberg	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Aktivität [Bq]
	200 l Fass	4'059	866	$2,8 \cdot 10^{14}$
	<b>Total</b>	<b>4'059</b>	<b>866</b>	<b><math>2,8 \cdot 10^{14}</math></b>

Bundeszzwischenlager (PSI-Ost), Würenlingen	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Aktivität [Bq]
	200 l Fass	4'910	1'067	$2,0 \cdot 10^{15}$
	200 l Stahlbehälter	26	6	$7,3 \cdot 10^{13}$
	1000 l Betoncontainer	33	31	$8,7 \cdot 10^{13}$
	1.2 m <sup>3</sup> Fiberbeton-container	18	22	$1,4 \cdot 10^{13}$
	Mosaik II	1	1	$4,1 \cdot 10^{15}$
	4.5 m <sup>3</sup> Container KC	82	369	$4,1 \cdot 10^{13}$
	<b>Total</b>	<b>5'070</b>	<b>1'496</b>	<b><math>6,3 \cdot 10^{15}</math></b>

Zwilag, Würenlingen	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Aktivität [Bq]
	180 l Kokille (HAA) <sup>22</sup>	224	40	$2,9 \cdot 10^{18}$
	180 l Kokille (ATA) <sup>23</sup>	276	49	$2,3 \cdot 10^{16}$
	200 l Fass <sup>24</sup>	5'881	1'254	$2,3 \cdot 10^{12}$
	1000 l Betoncontainer <sup>25</sup>	61	60	$7,3 \cdot 10^{13}$
	Mosaik II <sup>26</sup>	17	22	$3,6 \cdot 10^{15}$
	4.5 m <sup>3</sup> Container KC <sup>27</sup>	20	90	$1,5 \cdot 10^{13}$
	<b>Total</b>	<b>6'479</b>	<b>1'516</b>	<b><math>2,9 \cdot 10^{18}</math></b>

	Gebindeklasse	Anzahl	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Aktivität [Bq]
<b>Gesamttotal</b>		<b>28'649</b>	<b>6'532</b>	<b><math>2,9 \cdot 10^{18}</math></b>

<sup>22</sup> Verglaste hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung.

<sup>23</sup> Kompaktierte oder verglaste mittelaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung.

<sup>24</sup> Abfallgebinde aus der Plasmaanlage Zwilag und aus den KKW.

<sup>25</sup> Abfallgebinde aus den KKW und aus Stilllegung Versuchsatomkraftwerk Lucens.

<sup>26</sup> Abfallgebinde aus den KKW.

<sup>27</sup> Abfallgebinde mit Zwilag- und KKW-Abfällen.



## Anhang III: Mitglieder ENSI-Rat, KNS und KNE

### ENSI-Rat

Der ENSI-Rat ist das strategische und interne Aufsichtsorgan des ENSI. Zu seinen Aufgaben zählen, die strategischen Ziele des ENSI festzulegen, die Geschäftsführung und die Aufsichtstätigkeit des ENSI zu überwachen, den Direktor und die weiteren Mitglieder der Geschäftsleitung des ENSI zu wählen.

#### Mitglieder

- Peter Hufschmied (Präsident): Dr. sc. techn., dipl. Bauingenieur ETH, selbständig (bis Juni 2011)
- Dr. Anne Eckhardt Scheck (Vize-Präsidentin): Biophysikerin, selbständig (Präsidentin ad interim ab Juli 2011)
- Dr. Hans-Jürgen Pfeiffer: Physiker, ehemaliger Leiter der Abteilung Strahlenschutz, Notfallplanung und Organisation und ehemaliger stellvertretender Direktor der HSK
- Horst-Michael Prasser: Professor für Kernenergiesysteme an der ETH Zürich
- Jürg V. Schmid: Pilot, Berater, ehemaliger Leiter Safety Management Division von Skyguide
- Pierre Steiner: Elektroingenieur, selbständiger Berater

### Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)

Als beratendes Organ des Bundesrats, des UVEK und des ENSI prüft die KNS grundsätzliche Fragen der nuklearen Sicherheit und kann zuhanden des Bundesrats und des UVEK Stellung zu den sicherheitstechnischen Gutachten des ENSI nehmen.

#### Mitglieder

- Dr. Bruno Covelli (Präsident): Physiker, selbständig
- Marcos Buser: Geologe, selbständig
- Dr. Jean-Marc Cavedon: Physiker, Leiter des Forschungsbereiches Nukleare Energie und Sicherheit am PSI
- Dr. Erwin Lindauer: Maschineningenieur, ehemals Geschäftsführer des Simulatorzentrums Essen (Deutschland)
- Prof. Dr. Tanja Manser: Psychologin, Departement für Psychologie, Universität Freiburg
- Prof. Dr. Christian Schlüchter: Professor für Quartär- und Umweltgeologie, Universität Bern
- Dr. Urs Weidmann: Physiker, Leiter des KKW Beznau

## Kommission Nukleare Entsorgung (KNE)

Die KNE hat als erdwissenschaftliches Fachgremium des Bundes die Aufgabe, das ENSI in geologischen Fragen der nuklearen Entsorgung zu beraten und zu wissenschaftlichen Berichten der Nagra Stellung zu nehmen.

### Mitglieder

- Simon Löw (Präsident): Dr. phil. nat., Professor für Ingenieurgeologie, ETH Zürich
- Lukas Baumgartner: Dr. phil. nat., Dekan und Professor für Mineralogie und Umweltwissenschaften, Universität Lausanne
- Alfred Isler: Dr. sc. nat. ETH, Geologe, Bundesamt für Landestopografie swisstopo
- Annette Johnson: Dr. sc. nat., Geochemikerin, Leiterin der Forschungsgruppe Gesteins-Wasser-Wechselwirkung, Eawag, Dübendorf
- Rolf Kipfer: Dr. sc. nat., Physiker, Professor und Leiter der Abteilung Wasserressourcen und Trinkwasser W+T, Eawag, Dübendorf
- Jürg Matter: dipl. Bauingenieur ETH, Leiter Fachbereich Tunnelbau und Strukturtechnik, Basler & Hofmann Ingenieure und Planer AG, Zürich
- Hans-Rudolf Pfeifer: Dr. sc. nat., Professor für Geochemie, Centre d'Analyse Minérale, Universität Lausanne
- Fritz Schlunegger: Dr. phil. nat., Professor für exogene Geologie, Universität Bern
- Andreas Wetzel: Dr. phil. nat., Professor für Sedimentologie, Universität Basel
- Sekretariat: Erik Frank, Dr. phil. nat., Stv. Chef Sektion Geologische Tiefenlagerung, ENSI und Martin Herfort, Dr. rer. nat., Dipl. Geologe, Fachspezialist Hydrogeologie, ENSI

## Anhang IV: Abkürzungsverzeichnis

AEN	Agence pour l'énergie nucléaire
Agneb	Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung / Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires
AGT	Abfallgebindetyp
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung / Office fédéral du développement territorial
ATA	Alphatoxische Abfälle
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAG	Bundesamt für Gesundheit
Bq	Becquerel
BE	(abgebrannte) Brennelemente
BFE	Bundesamt für Energie
BeKo-Schweiz	Begleitkommission Schweiz
BMU	(deutsches) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BZL	Bundeszzwischenlager
CERN	European Organization for Nuclear Research / l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire
CNE2	Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs
CGD	Commission pour la gestion des déchets radioactifs
CSN	Commission fédérale de sécurité nucléaire
DAT	Déchets alpha-toxiques
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
DFMR	Déchets faiblement ou moyennement radioactifs
DHR	Déchets hautement radioactifs
DMR	Déchets moyennement radioactifs
ECI	Eléments de combustible irradiés
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
ESchT	Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager
EGT	Expertengruppe geologische Tiefenlagerung
FSC	Forum on Stakeholder Confidence (Untergruppe RWMC)
GS UVEK	Generalsekretariat des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Energie, Verkehr und Kommunikation
HAA	Hochaktive Abfälle
IFSN	Inspection fédérale de la sécurité nucléaire
ISRAM	Inventar der radioaktiven Abfälle und Materialien
KEG	Kernenergiegesetz (SR 732.1)
KEV	Kernenergieverordnung (SR 732.11)
KHG	Kernenergiehaftpflichtgesetz (SR 732.44)
KHV	Kernenergiehaftpflichtverordnung (SR 732.441)
KKB	Kernkraftwerk Beznau

KKG	Kernkraftwerk Gösgen
KKL	Kernkraftwerk Leibstadt
KKM	Kernkraftwerk Mühleberg
KKW	Kernkraftwerk
KNE	Kommission Nukleare Entsorgung
KNS	Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit
LENu	Loi sur l'énergie nucléaire (SR 732.1)
LES	Labor für Endlagersicherheit / Laboratoire pour la sécurité des dépôts finals
LRCN	Loi fédérale du 18 mars 1983 sur la responsabilité civile en matière nucléaire (SR 732.44)
MAA-Lager	Lagergebäude für mittelaktive Abfälle beim Zwiilag
MIF-Abfälle	Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung
MIR (Déchets-)	Déchets de la médecine, de l'industrie et de la recherche
MIRAM	Modellhaftes Inventar radioaktiver Materialien
Nagra	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle / Société coopérative nationale pour l'entreposage de déchets radioactifs
NEA	Nuclear Energy Agency
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung / Organisation de coopération et de développement économiques)
OENu	Ordonnance sur l'énergie nucléaire (SR 732.11)
OFDG	Ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion (SR 732.17)
OFEN	Office fédéral de l'énergie
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFSP	Office fédéral de la santé publique
ORaP	Ordonnance sur la radioprotection (SR 814.501)
ORCN	Ordonnance du 5 décembre 1983 sur la responsabilité civile en matière nucléaire (SR 732.441)
PSDP	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»
PSI	Paul Scherrer Institut
RPG	Raumplanungsgesetz (SR 700)
RWMC	Radioactive Waste Management Committee
SAA-Lager	Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle
SEFV	Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung (SR 732.17)
SGT	Sachplan geologische Tiefenlager
SMA	Schwach- und mittelaktive Abfälle
SÖW	Sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie
StSV	Strahlenschutzverordnung (SR 814.501)
TE	(Conteneur de) transport et d'entreposage
TL	Transport- und Lager(-behälter)
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
Zwibez	Zwischenlager Kernkraftwerk Beznau
Zwiilag	Zwischenlager Würenlingen AG

## Anhang V: Internetadressen

Organisation/Thema	Adresse
Bundesamt für Energie	<a href="http://www.bfe.admin.ch">www.bfe.admin.ch</a>
Bundesamt für Energie – Radioaktive Abfälle	<a href="http://www.radioaktiveabfaelle.ch">www.radioaktiveabfaelle.ch</a>
Bundesamt für Landestopografie	<a href="http://www.swisstopo.ch">www.swisstopo.ch</a>
Bundesamt für Gesundheit	<a href="http://www.bag.admin.ch">www.bag.admin.ch</a>
Bundesamt für Raumentwicklung	<a href="http://www.are.admin.ch">www.are.admin.ch</a>
Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit	<a href="http://www.kns.admin.ch">www.kns.admin.ch</a>
Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat	<a href="http://www.ensi.ch">www.ensi.ch</a>
Entsorgungsfonds	<a href="http://www.entsorgungsfonds.ch">www.entsorgungsfonds.ch</a>
Entsorgungskommission Deutschland	<a href="http://www.entsorgungskommission.de">www.entsorgungskommission.de</a>
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager ESchT	<a href="http://www.escht.de">www.escht.de</a>
Expertengruppe geologische Tiefenlagerung (vormals KNE)	<a href="http://www.egt-schweiz.ch">www.egt-schweiz.ch</a>
Forum VERA (Verantwortung für die Entsorgung radioaktiver Abfälle)	<a href="http://www.forumvera.ch">www.forumvera.ch</a>
Felslabor Grimsel	<a href="http://www.grimsel.com">www.grimsel.com</a>
Felslabor Mont Terri	<a href="http://www.mont-terri.ch">www.mont-terri.ch</a>
Forum on Stakeholder Confidence	<a href="http://www.nea.fr/html/rwm/fsc/index.html">www.nea.fr/html/rwm/fsc/index.html</a>
Internationale Atomenergie-Organisation	<a href="http://www.iaea.org">www.iaea.org</a>
Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle	<a href="http://www.nagra.ch">www.nagra.ch</a>
Nuclear Energy Agency	<a href="http://www.nea.fr">www.nea.fr</a>
Paul Scherrer Institut	<a href="http://www.psi.ch">www.psi.ch</a>
Radioactive Waste Management Committee	<a href="http://www.nea.fr/html/rwm/rwmc.html">www.nea.fr/html/rwm/rwmc.html</a>
Stilllegungsfonds	<a href="http://www.stilllegungsfonds.ch">www.stilllegungsfonds.ch</a>
Zentrales Zwischenlager Würenlingen	<a href="http://www.zwilag.ch">www.zwilag.ch</a>

Regionalkonferenz	Adresse
Jura Ost	<a href="http://www.jura-ost.ch">www.jura-ost.ch</a>
Jura-Südfuss	<a href="http://www.jura-suedfuss.ch">www.jura-suedfuss.ch</a>
Nördlich Lägern	<a href="http://www.regionalkonferenz-laegern.ch">www.regionalkonferenz-laegern.ch</a>
Südranden	<a href="http://www.plattform-suedranden.ch">www.plattform-suedranden.ch</a>
Wellenberg	<a href="http://www.plattform-wellenberg.ch">www.plattform-wellenberg.ch</a>
Zürich Nordost	<a href="http://www.zuerichnordost.ch">www.zuerichnordost.ch</a>

## Anhang VI: Liste der parlamentarischen Vorstösse 2011

Nr.	Geschäftstyp	Eingang / Beantwortung	Autor / Titel
11.5069	Frage	07.03.2011 / 07.03.2011	Teuscher Franziska (GPS/BE) – Castor-Transporte zurück in die Schweiz
11.3054	Motion	07.03.2011 / 04.05.2011	Lachenmeier-Thüring Anita (GPS/BS) – Transparenz bei Transporten radioaktiver Materialien
11.1006	Anfrage	08.03.2011 / 04.05.2011	Fehr Hans-Jürg (SP/SH) – Atommüll. Geld nur für AKW-Befürworter?
11.5105	Frage	14.03.2011 / 14.03.2011	Fehr Hans-Jürg (SP/SH) – Atommüll. Geld für wen?
11.3133	Interpellation	16.03.2011 / 04.05.2011	Müller Geri (GPS/AG) – Scheitern des Sachplanverfahrens betreffend geologische Tiefenlager für radioaktive Abfälle
11.3134	Interpellation	16.03.2011 / 04.05.2011	Müller Geri (GPS/AG) – Geologisches Tiefenlager gegen den Willen der lokalen Bevölkerung?
11.3186	Motion	17.03.2011 / 11.05.2011	Diener Verena (GLP/ZH) – Fehlender Gleichstand des Wissens in den potentiellen Standortregionen für geologische Tiefenlager für hochradioaktive Abfälle
11.3278	Interpellation	18.03.2011 / 11.05.2011	Müller Geri (GPS/AG) – Entsorgungsnachweis für hochradioaktive Abfälle durch technische Probleme infrage gestellt
11.1027	Anfrage	12.04.2011 / 25.05.2011	Fehr Hans-Jürg (SP/SH) – Überrissene Honorare bei Atommüll-Veranstaltungen
11.3459	Interpellation	14.04.2011 / 25.05.2011	Bäumle Martin (GLP/ZH) – Entsorgungsnachweis für hochaktive Abfälle durch technische Probleme in Frage gestellt
11.5208	Frage	07.06.2011 / 07.06.2011	Fehr Hans-Jürg (SP/SH) – Atommüll-Forschung
11.3479	Motion	01.06.2011 / 17.08.2011	Noser Ruedi (FDP/ZH) – Schnellere Äufnung der Stilllegungs- und Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke
11.3481	Interpellation	01.06.2011 / 17.08.2011	Noser Ruedi (FDP/ZH) – Kernkraftwerke Mühleberg und Leibstadt. Unterdeckung von Stilllegungs- und Entsorgungsfonds
11.3482	Interpellation	01.06.2011 / 17.08.2011	Noser Ruedi (FDP/ZH) – Stilllegung und Abbruch ausgedienter Kernkraftwerke. Zweifel an den Kostenschätzungen
11.5235	Frage	07.06.2011 / 07.06.2011	Leuenberger Ueli (GPS/GE) – Bau eines Atommüllagers in Bugey in Frankreich
11.3731	Interpellation	17.06.2011 / 07.09.2011	Bäumle Martin (GLP/ZH) – Kosten eines geologischen Tiefenlagers während der Beobachtungsphase
11.3656	Interpellation	17.06.2011 / 07.09.2011	Germann Hannes (SVP/SH) – Internationale Verbundlösung zur Lagerung nuklearer Abfälle als zusätzliche Option
11.3996	Motion	30.09.2011 / 23.11.2011	Noser Ruedi (FDP/ZH) – Verursachergerechte Verrechnung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten von Kernkraftwerken
11.4014	Motion	30.09.2011 / 30.11.2011	Flück Peter (FDP/BE) – Sichere Seite für Fonds zur Folgekostenabschätzung der Atomkraftwerke
11.3865	Interpellation	29.09.2011 / 23.11.2011	Fehr Hans-Jürg (SP/SH) – Wirtschaftliche Risiken der AKW (2. Teil)
11.4062	Interpellation	13.12.2011 / 22.02.2012	Chevalley Isabelle (GLP/VD) – Stilllegung von Kernanlagen: Fonds reicht noch nicht aus!
11.1100	Anfrage	22.12.2011 / 22.02.2012	Fetz Anita (SP/BS) – Atomfonds: Wertschriften als Beiträge
11.4213	Motion	23.12.2011 / 22.02.2012	Fetz Anita (SP/BS) – Atomfonds. Schluss mit mehrjährigen Unterdeckungen und mit Rückzahlungen

## Anhang VII: Liste der im Berichtsjahr erstellten Publikationen

Die Publikationen können teilweise von den Internetseiten der entsprechenden Organisationen heruntergeladen oder dort bestellt werden (solange vorrätig).

### Bundesamt für Energie (BFE)

- Brander S.  
Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle. In: Energie-Forschung 2010, Überblicksberichte der Programmleiter, 203–208, 31.5.2011
- Entsorgungsfonds für Kernkraftwerke, Jahresbericht 2010, 31.8.2011 / Fonds de gestion des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires, Rapport annuel 2010, 31.8.2011
- Informationen über die Finanzergebnisse des Stilllegungsfonds und des Entsorgungsfonds 1., 2., 3. und 4. Quartal, 09.5.2011, 26.8.2011, 25.11.2011 und 24.2.2012
- Jahresbericht 2010 der Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb), Juni 2011 / Rapport annuel 2010 du Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (Agneb), juin 2011
- Newsletter Tiefenlager (elektronisch), Nr. 1
- Sachplan geologische Tiefenlager. Bericht über die Ergebnisse der Anhörung zu Etappe 1, 30.11.2011
- Sachplan geologische Tiefenlager. Ergebnisbericht zu Etappe 1: Festlegung und Objektblätter, 30.11.2011
- Sachplan geologische Tiefenlager. Konzept regionale Partizipation: Grundlagen und Umsetzung in Etappe 1 und 2, 17.2.2011
- Sachplan geologische Tiefenlager. Raumplanerische Beurteilungsmethodik für den Standortvergleich in Etappe 2. Methodik für die sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie SÖW, September 2011
- Sachplan geologische Tiefenlager: Schutz der geologischen Standortgebiete, Schweizerische Vereinigung für Landesplanung VLP-ASPAN (Rechtsgutachten), 9.11.2011
- Seidl R., Moser C., Krütli P., Stauffacher M. (2011)  
Werthaltungen und Meinungen bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle, Bundesamt für Energie
- Stilllegungsfonds für Kernanlagen, Jahresbericht 2010, 31.8.2011 / Fonds pour la désaffectation d'installations nucléaires, Rapport annuel 2009, 31.8.2011

### Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

- Schweizerische Vereinigung für Landesplanung VLP-ASPAN, Räumliche Sicherung von Bundesinfrastrukturen, namentlich durch Festlegungen in den Sachplänen des Bundes (Rechtsgutachten), 4.4.2011
- Wüest & Partner, Wirkungen von geologischen Tiefenlagern für radioaktive Abfälle auf die regionalen Immobilienmärkte, Schlussbericht, 16.9.2011
- Arbeitsgruppe Raumplanung, Statement zur Studie Wirkungen von geologischen Tiefenlagern für radioaktive Abfälle auf die regionalen Immobilienmärkte des VLP-ASPAN, 9.9.2011

### Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (KNS)

- Tätigkeitsbericht 2010, Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit, KNS-AN-2413, Brugg, April 2011
- Stellungnahme zur Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen in Etappe 2 – Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2, KNS 23/247, Brugg, Juni 2011
- Stellungnahme zum Entsorgungsprogramm 2008, KNS 23/262, Brugg, Dezember 2011

### Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)

- Dehnert A., Kracht O., Preusser F., Akçar N., Kemna H.A., Kubik P.W., Schlüchter C. Cosmogenic isotope burial dating of fluvial sediments from the Lower Rhine Embayment, Germany. *Quaternary Geochronology* 6, S. 313–325 (2011).
- ENSI 33/115  
Stellungnahme zu NTB 10-01 „Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in Etappe 2 SGT“. Sachplan geologische Tiefenlager, März 2011.
- Furrer H., Anselmetti F., Dehnert A., Drescher-Schneider R., Graf H.R., Horstmeyer H., Jacquat C., Kemna H.A., Lowick S., Preusser F., Schoch W. Eiszeiten und Klimawandel im Wehntal der vergangenen 200 000 Jahre. Begleitpublikation zur 2010 erweiterten naturhistorischen Ausstellung im Mammutmuseum Niederweningen. Stiftung Mammutmuseum Niederweningen. 26 S. ISBN: 978-3-033-03000-8 (2011)
- Graupner B. J., Li D., Bauer S. The coupled simulator ECLIPSE–OpenGeoSys for the simulation of CO<sub>2</sub> storage in saline formations, *Energy Procedia*, Volume 4, 2011, 3794–3800 (2011)
- Hansmann J., Loew S., Evans K.F. Reversible rock-slope deformations caused by cyclic water-table fluctuations in mountain slopes of the Central Alps, Switzerland. *Hydrogeology Journal*, DOI: 10.1007/s10040-011-0801-7 (2011)
- Hansmann J. r.in.swisstopo – A new module for the GRASS GIS application for importing digital elevation model data of Switzerland in swisstopo format, *OSGeo Journal*, Volume 8, pages 5–7, ISSN 1994–1897 (2011)
- Heberer B., Rahn M., Behrmann J. Source-to-sink relationships along the South-Central Chilean margin: evidence from detrital apatite fission-track analysis. *Basin Research* DOI: 10.1111/j.1365–2117.2011.00504.x (2011)
- Li D., Graupner B. J., Bauer S. A method for calculating the liquid density for the CO<sub>2</sub>–H<sub>2</sub>O–NaCl system under CO<sub>2</sub> storage condition, *Energy Procedia*, Volume 4, 2011, 3817–3824 (2011)
- Mailänder R. Forschungsprogramm Regulatorische Sicherheitsforschung. In: Bundesamt für Energie: Energieforschung 2010, Überblickeberichte der Programmleiter, 185–192 (2011)
- Powell K.J., Brown P., Byrne R.H., Gadja T., Hefter G., Leuz A.-K., Sjöberg S., Wanner H. Chemical Speciation of Environmentally Significant Metals with Inorganic Ligands – Part 3: The Cd<sup>2+</sup> – OH<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> and PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> Systems (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry* 83, 1163–1214 (2011)
- Rahn M.K., Stumm F.G. Alter und Herkunft vulkanischer Apatite in der Molasse des Baselbieter und Aargauer Tafeljuras (NW-Schweiz). *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 13, 129–142 (2011)



- Smyczak S., Joachimski M.M., Bräuning A., Hetzler T., Kuhlemann J.  
Comparison of whole wood and cellulose carbon and oxygen isotope series from *Pinus nigra* ssp. *laricio* (Corsica/France). *Dendrochronologia* 29, 219–226 (2011)
- Strozzi T., Delaloye R., Poffet D., Hansmann J., Loew S.  
Surface subsidence and uplift above a headrace tunnel in metamorphic basement rocks of the Swiss Alps as detected by satellite SAR interferometry. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 115, Issue 6, 1353–1360 (2011)
- van Stiphout T., Schorlemmer D., Wiemer S.  
The Effect of Uncertainties on Estimates of Background Seismicity Rate, *Bulletin of Seismological Society of America* 101/2, 482–494; DOI:10.1785/01200901432009 (2011)

## Nagra

Alle hier erwähnten NTBs (Nagra Technische Berichte) sind gedruckt oder als CD erhältlich. Sie können auch kostenlos von der Website der Nagra heruntergeladen werden.

- NTB 09-08  
Physico-Chemical Characterisation Data and Sorption Measurements of Cs, Ni, Eu, Th, U, Cl, I and Se on MX-80 Bentonite, Dezember 2011
- NTB 11-01  
Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Vorschläge zur Platzierung der Standortareale für die Oberflächenanlage der geologischen Tiefenlager sowie zu deren Erschliessung. Genereller Bericht und Beilagenband, Dezember 2011

## Paul Scherrer Institut (Labor für Endlagersicherheit)

- Aimoz L., Curti E., Mäder U.  
Iodide interaction with natural pyrite. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 288, 517–524 (2011)
- Bradbury M.H., Baeyens B.  
Predictive sorption modelling of Ni(II), Co(II), Eu(III), Th(IV) and U(VI) on MX-80 bentonite and Opalinus Clay: A «bottom-up» approach. *Appl. Clay Sci.* 52, 27–33 (2011)
- Churakov S.V., Gimmi Th.  
Up-scaling of molecular diffusion coefficients in clays: A two-step approach. *J. Phys. Chem. C* 115, 6703–6714 (2011)
- Dähn R., Vespa M., Tyliczszak T., Wieland E., Shuh D.K.  
Soft X-ray spectroscopy of cobalt uptake by cement. *Environ. Sci. Technol.* 45, 2021–2027 (2011)
- Dähn R., Baeyens B., Bradbury M.H.  
Investigation of the different binding edge sites for Zn on montmorillonite using P-EXAFS – the strong/weak site concept in the 2SPNE SC/CE sorption model. *Geochim. Cosmochim. Acta* 75, 5154–5168 (2011)
- Dilnesa B., Lothenbach B., Le Saout G., Renaudin G., Mesbah A., Filinchuk Y., Wichser A., Wieland E., Froideval A., Badillo A., Bertsch J., Churakov S., Dähn R., Degueldre C., Lind T., Paladino D., Patterson B.D.  
Towards possible opportunities in nuclear materials science and technology at an X-ray free electron laser research facility. *J. Nucl. Materials* 416, 242–251 (2011)
- Gaona X., Dähn R., Tits J., Scheinost A.C., Wieland E.  
Uptake of Np(IV) by C-S-H phases and cement paste: An EXAFS study. *Environ. Sci. Technol.* 45, 8765–8771 (2011)

- Gimmi T., Kosakowski G.  
How mobile are sorbed cations in clays and clay rocks? *Environ. Sci Technol.*, 45(4), 1443–1449 (2011)
- Glaus M.A., Frick S., Rossé R., Van Loon L.R.  
Consistent interpretation of the results of through-, out-diffusion and tracer profile analysis for tracer anion diffusion in compacted montmorillonite. *J. Contam. Hydrol.* 123, 1–10 (2011)
- Hayek M., Kosakowski G., Churakov S.V.  
Exact analytical solution for coupled reactive transport problem with feedback of porosity change. *Water Resour. Res.* 47, W07545 (2011)
- Kulik D.A.  
Improving the structural consistency of C-S-H solid solution thermodynamic models. *Cem. Concr. Res.* 41, 477–495 (2011)
- Mandaliev P., Stumpf T., Tits J., Dähn R., Walther C., Wieland E.  
Uptake of Eu(III) by 11Å tobermorite and xonotlite: A TRLFS and EXAFS study. *Geochim. Cosmochim. Acta* 75, 2017–2029 (2011)
- Mazurek M., Alt-Epping P., Bath A., Gimmi Th., Waber H.N., Buschaert S., De Cannière P., De Craen M., Gautschi A., Savoye S., Vinsot A., Wemaere I., Wouters L.  
Natural tracer profiles across argillaceous formations. *Appl. Geochem.* 26, 1035–1064 (2011)
- Pflingsten W., Bradbury M.H., Baeyens B.  
The influence of Fe(II) competition on the sorption and migration of Ni(II) in MX-80 bentonite. *Appl. Geochem.* 26, 1414–1422 (2011)
- Rihs S., Prunier J., Thien B., Lemarchand D., Pierret M.-C., Chabaux F.  
Using short-lived nuclides of the U- and Th-series to probe the kinetics of colloid migration in forested soils. *Geochim. Cosmochim. Acta* 75, 7707–7724 (2011)
- Rozov K.B., Berner U., Kulik D.A., Diamond L.W.  
Solubility and thermodynamic properties of carbonate-bearing hydrotalcite-pyroaurite solid solutions with a 3:1 Mg/(Al+Fe) mole ratio. *Clays Clay Miner.* 59(3), 215–232 (2011)
- Tits J., Geipel G., Macé N., Eilzer M., Wieland E.  
Determination of uranium(VI) sorbed species in calcium silicate hydrate phases: A laser-induced luminescence spectroscopy and batch sorption study. *J. Colloid Inter. Sci.* 359, 248–256 (2011)
- Tournassat C., Alt-Epping P., Gaucher E.C., Gimmi Th., Leupin O.X., Wersin P.  
Biogeochemical processes in a clay formation in situ experiment: Part F – Reactive transport modelling. *Appl. Geochem.* 26, 1009–1022 (2011)
- Waber H.N., Gimmi Th., Smellie J.A.T.  
Effects of drilling and stress release on transport properties and porewater chemistry of crystalline rocks. *J. Hydrol.* 405, 316–332 (2011)
- Wang H.A.O., Grolimund D., Van Loon L.R., Barmettler K., Borca C.N., Aeschlimann B., Günther D.  
Quantitative chemical imaging of element diffusion into heterogeneous media using laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry, synchrotron micro-X-ray fluorescence, and extended X-ray absorption fine structure spectroscopy. *Anal. Chem.* 83, 6259–6266 (2011)

**Anhang VIII:****Empfehlungen der Behörden zum Entsorgungsprogramm 2008****Recommandations des autorités concernant le programme de gestion des déchets 2008**





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Energie BFE**

Faktenblatt

15. Juni 2012

## Empfehlungen der Behörden zum Entsorgungsprogramm 2008

---

### Empfehlungen ENSI

Forschungsprogramm: Der zusätzlich zum vorliegenden Entsorgungsprogramm erschiene Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Plan (RD&D-Plan, NTB 09-06) ermöglicht die Überprüfung des Stands von Wissenschaft und Technik sowie der Umsetzbarkeit des Realisierungsplans der Nagra. Vor Einreichung des nächsten Entsorgungsprogramms soll die Nagra daher einen RD&D Bericht vorlegen, der Zweck, Umfang, Art und zeitliche Abfolge der verschiedenen künftigen RD&D-Aktivitäten dokumentiert.

Baugesuch: Gemäss Zeitplanung der Nagra laufen der Betrieb des Felslabors und die entsprechenden untertägigen Untersuchungen zeitlich parallel zur Vorbereitung und zum Verfahren für die nukleare Baubewilligung. Im nächsten Entsorgungsprogramm ist zu erläutern, wie die Ergebnisse der Felslaboruntersuchungen im nuklearen Baugesuch zeitlich berücksichtigt werden können.

Betrieb des Felslabors SMA (schwach- und mittelradioaktive Abfälle): Der vorgesehene Zeithorizont für Bewilligung, Vorbereitung, Bau und Betrieb des untertägigen Felslabors am Standort des SMA-Lagers von weniger als 10 Jahren erachtet das ENSI als zu optimistisch, um die für das Baubewilligungsgesuch notwendigen geologischen, sicherheitstechnischen und bautechnischen Datengrundlagen zu erheben. Im nächsten Entsorgungsprogramm sollen daher die Planung für das untertägige Felslabor für ein SMA-Lager und die geplanten Experimente stufengerecht konkretisiert und dokumentiert werden.

Realisierungsplan: Im nächsten Entsorgungsprogramm soll der Realisierungsplan mit folgenden Themen ergänzt werden: Langzeitarchivierung der Informationen zu geologischen Tiefenlagern, QM-Konzept für die weitere Entwicklung des Entsorgungsprogramms und der Umsetzung des Realisierungsplans. Im Hinblick auf die nukleare Baubewilligung empfiehlt das ENSI ausserdem ein Projekt für die Beobachtungsphase, einen Plan für den Verschluss der Anlage, ein Rückholungskonzept, ein Markierungskonzept sowie ein Konzept für den temporären Verschluss während der Betriebsphase zu erarbeiten und darzulegen.

### Empfehlungen BFE

Termin für das nächste Entsorgungsprogramm: Gemäss Kernenergieverordnung muss das Entsorgungsprogramm von den Entsorgungspflichtigen alle fünf Jahre angepasst werden (Art. 52 Abs. 2 KEV). Ebenfalls alle fünf Jahre, so schreibt es die Stilllegungs- und Entsorgungsverordnung vor, müssen die voraussichtlichen Stilllegungs- und Entsorgungskosten neu berechnet werden (Art. 4 Abs. 1 SEFV). Die unterschiedlichen gesetzlichen Grundlagen haben dazu geführt, dass das Entsorgungsprogramm und die Kostenstudien heute nicht gleichzeitig erstellt werden. Um dies zu ändern und die beiden Prozesse zu synchronisieren, soll das nächste Entsorgungsprogramm im Jahr 2016 gleichzeitig mit den neuen Kostenstudien eingereicht werden.

Kosten der Rückholung: Als Ergänzung zu den Kostenberechnungen soll die Nagra in einem Bericht aufzeigen, welche Kosten eine allfällige Rückholung der Abfälle aus einem Tiefenlager während der Beobachtungsphase bzw. nach dem Verschluss verursachen würde.

Informationskonzept: Neben der Nagra, die ihren Informationsauftrag als technisch-wissenschaftliches Kompetenzzentrum im Auftrag der Entsorgungspflichtigen wahrnimmt, sollen die Kernkraftwerksbetreiber und deren Aktionäre bei der Kommunikation rund um die Entsorgung der radioaktiven Abfälle verstärkt Verantwortung übernehmen.

## Empfehlungen KNS

Realisierungsplan: Das Entsorgungsprogramm soll ein zielorientiertes, strukturiertes und nachvollziehbares Vorgehen mit einzelnen Arbeitsschritten und Meilensteinen darlegen. Das nächste Entsorgungsprogramm soll diesbezüglich detailliert werden und quantifizierte Meilensteine aufzeigen.

Abfallvolumen: Das nächste Entsorgungsprogramm soll auch Angaben zum aktuell vorhandenen Abfallvolumen und Prognosen für den voraussichtlichen Bestand bei der nächsten Aktualisierung des Programms enthalten.

Langzeitsicherheit: Die Abfälle und Abfallgebinde sollen im Hinblick auf die Langzeitsicherheit optimiert werden. Dabei sind insbesondere die Eigenschaften des bevorzugten Wirtgesteins Opalinuston zu berücksichtigen. Zur Reduktion der Organika und zur Vermeidung von Metallen im geologischen Tiefenlager soll der Stand von Wissenschaft und Technik bei der Vorbehandlung und Konditionierung von Abfällen und insbesondere von Brennelementen verfolgt und umgesetzt werden, wenn dies zu Vorteilen bei der Langzeitsicherheit führt. Damit verbunden ist eine periodische Neuüberprüfung der Endlagerfähigkeit der konditionierten Abfälle und deren eventuelle Neukonditionierung. Weiter soll der Stand der Technik im Bereich der Mineralisierung organischer radioaktiver Materialien umgesetzt werden. Schliesslich soll aufgezeigt werden, wie die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung, die für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle von Bedeutung sein könnten, berücksichtigt werden.

Lagerkonzepte<sup>28</sup>: Die im Entsorgungsprogramm beschriebenen Lagerkonzepte sollen grundsätzlich überprüft werden. Die Auslegung der untertägigen Bauten und die Lagergebinde sollen aufeinander abgestimmt werden mit dem Ziel, im Hinblick auf die Langzeitsicherheit optimale geologische Tiefenlager zu erreichen. Die Erschliessung der untertägigen Bauten soll wenn immer möglich ausschliesslich mit Schächten erfolgen.

Forschungs- und Entwicklungsprogramm: Künftig sollen beim Forschungs- und Entwicklungsprogramm jeweils für die kommenden Jahre Schwerpunkte festgelegt werden. Ein Schwerpunkt soll die grundsätzliche Überprüfung der Lagerkonzepte sein.

Kosten: Im Entsorgungsprogramm sollen künftig Unsicherheiten bei den Kostenschätzungen und den Risiken bei der Entwicklung der Fondsvermögen ausgewiesen werden. Da möglicherweise ein Kombilager erstellt wird, sollte auch ermittelt werden, wie sich ein Kombilager auf die Kosten auswirkt.

<sup>28</sup> Das Lagerkonzept umfasst die Ausgestaltung und Anordnung der untertägigen Bauten, deren Erschliessung von der Erdoberfläche aus, die Abfallgebinde und die technischen Barrieren sowie die Technologie für den Bau, den Betrieb und den Verschluss.



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

Fiche d'Information

15 juin 2012

## Recommandations des autorités concernant le programme de gestion des déchets 2008

---

### Recommandations de l'IFSN

Programme de recherche: Le plan de recherche, de développement et de démonstration (plan RD&D, NTB 09-06) publié en complément du programme de gestion des déchets radioactifs permet de vérifier l'état des connaissances scientifiques et techniques ainsi que la mise en œuvre du plan de réalisation de la Nagra. Avant de présenter le prochain programme de gestion des déchets, la Nagra doit ainsi élaborer un rapport RD&D qui documente les objectifs, l'envergure, la nature et le calendrier des futures activités RD&D.

Demande d'autorisation de construire: Selon la planification de la Nagra, l'exploitation du laboratoire souterrain et les investigations souterraines correspondantes auront lieu parallèlement à la préparation de la procédure pour l'autorisation de construire exigée par la législation nucléaire. Le prochain programme de gestion des déchets radioactifs devra démontrer comment les résultats des recherches du laboratoire souterrain pourront être pris en compte dans la demande d'autorisation de construire.

Exploitation du laboratoire souterrain DFMR (déchets faiblement et moyennement radioactifs): L'IFSN considère comme trop optimiste le délai de moins de dix ans prévu pour l'autorisation, la préparation, la construction et l'exploitation du laboratoire souterrain sur le site du dépôt DFMR; selon elle, ce délai est insuffisant pour recueillir les données dans les domaines de la géologie, de la sécurité technique et de la technique de construction nécessaires pour la demande d'autorisation générale. La planification du développement du laboratoire souterrain d'un dépôt DFMR et les expériences prévues devront ainsi être correctement concrétisées et présentées dans le prochain programme de gestion des déchets.

Plan de réalisation: Dans le prochain programme de gestion des déchets radioactifs, le plan de réalisation devra intégrer les points suivants: archivage à long terme des informations relatives aux dépôts en couches géologiques profondes, concept de gestion de la qualité pour le futur développement du programme de gestion des déchets et mise en œuvre du plan de réalisation. En prévision de l'octroi de l'autorisation de construire, l'IFSN recommande par ailleurs d'élaborer et de présenter un projet pour la phase d'observation, un plan de fermeture de l'installation, un concept de récupération des déchets, un concept de marquage et un concept de fermeture temporaire pendant la phase d'exploitation.

### Recommandations de l'OFEN

Délai pour le prochain programme de gestion des déchets: Conformément à l'ordonnance sur l'énergie nucléaire, les responsables de la gestion des déchets doivent adapter leur programme de gestion des déchets tous les cinq ans (art. 52 al. 2 OENu). De même, l'ordonnance sur le fonds

de désaffectation et sur le fonds de gestion prévoit que le montant prévisible des coûts de désaffectation et de gestion des déchets soit calculé tous les cinq ans (art. 4 al. 1 OFDG). Comme le programme de gestion des déchets et les analyses de coûts ne reposent pas sur les mêmes bases légales, ils ne sont actuellement pas établis simultanément. En vue de synchroniser les deux processus, le prochain programme de gestion des déchets (prévu en 2016) devra être présenté en même temps que les nouvelles analyses de coûts.

Coûts de la récupération des déchets: Pour compléter les calculs des coûts, la Nagra doit rédiger un rapport dans lequel seront détaillés les coûts engendrés par une éventuelle récupération des déchets radioactifs placés dans un dépôt en profondeur pendant la phase d'observation et après la fermeture du dépôt.

Concept d'information: Outre la Nagra, qui assume ses tâches d'information en tant que centre de compétences technique et scientifique sur mandat des responsables de la gestion des déchets, les exploitants de centrales nucléaires ainsi que leurs actionnaires doivent davantage assumer leur rôle de responsables et le souligner dans leur communication sur la gestion des déchets radioactifs.

## Recommandations de la CSN

Plan de réalisation: Le programme de gestion des déchets radioactifs doit définir une procédure ciblée, structurée et compréhensible comprenant des étapes de travail et des jalons. A ce sujet, le prochain programme de gestion des déchets radioactifs sera détaillé et comportera des jalons chiffrés.

Volume des déchets: Le prochain programme de gestion des déchets doit aussi inclure des informations sur le volume actuel des déchets radioactifs et des prévisions concernant le volume lors de la prochaine mise à jour du programme.

Sécurité à long terme: Le traitement des déchets et des colis de déchets doit être optimisé dans une perspective de sécurité à long terme. Ce faisant, les propriétés des argiles à opalinus, prévues comme roches d'accueil, doivent être tout particulièrement prises en considération. Pour réduire les substances organiques et éviter la présence de métaux dans le dépôt en couches géologiques profondes, il est nécessaire de prendre en compte et d'appliquer les dernières connaissances scientifiques et techniques lors du prétraitement et du conditionnement des déchets, notamment des éléments de combustible irradié, si cette démarche engendre des avantages en matière de sécurité à long terme. Cela suppose un réexamen périodique de la capacité de stockage final des déchets traités et leur éventuel retraitement. D'autre part, l'état des connaissances techniques doit être pris en compte dans le domaine de la minéralisation des matières radioactives organiques. Enfin, il faut montrer de quelle manière sont prises en considération les exigences de la législation sur la protection de l'environnement susceptibles d'avoir de l'importance au niveau de la gestion des déchets radioactifs.

Concepts de dépôt<sup>29</sup>: Les concepts de dépôt décrits dans le programme de gestion des déchets radioactifs doivent en principe faire l'objet d'un examen. La conception des constructions souterraines et celle des colis de déchets doivent être coordonnées dans le but de garantir une sécurité optimale à long terme des dépôts en profondeur. Dans la mesure du possible, l'accès aux constructions souterraines doit être assuré exclusivement au moyen de puits.

Programme de recherche et de développement: Désormais, le programme de recherche et de développement doit définir des points forts pour les prochaines années. L'un d'eux consistera à la vérification de principe des concepts de dépôt.

<sup>29</sup> Le concept de dépôt englobe l'organisation et la disposition des constructions souterraines, leur accès depuis la surface, les colis de déchets et les barrières techniques, ainsi que les technologies en matière de construction, d'exploitation et de scellement.



Coûts: Les incertitudes concernant les estimations des coûts et les risques liés à l'évolution des fonds doivent à l'avenir être inscrites dans le programme de gestion des déchets. Dans l'éventualité de la construction d'un dépôt combiné, les conséquences en termes de coûts d'un tel dépôt doivent également être évaluées.



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**  
Divison Droit et sécurité

Août 2012

---

## **Rapport annuel 2011**

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

---

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Préface.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (Agneb) ..</b>	<b>5</b>
2.1	Programme de recherche sur les déchets radioactifs.....	6
<b>3</b>	<b>Conseil fédéral .....</b>	<b>7</b>
3.1	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»: achèvement de l'étape 1 ...	7
3.2	Législation sur la responsabilité civile en matière nucléaire.....	7
3.3	Interventions parlementaires .....	8
<b>4</b>	<b>Office fédéral de l'énergie (OFEN).....</b>	<b>11</b>
4.1	Fonds pour la désaffectation des installations nucléaires et la gestion des déchets radioactifs .....	11
4.2	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» .....	12
4.3	Programme de gestion des déchets radioactifs.....	20
4.4	Recherche.....	21
4.5	Activités au niveau international .....	22
<b>5</b>	<b>Office fédéral du développement territorial (ARE) .....</b>	<b>24</b>
5.1	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» .....	24
5.2	Deuxième révision partielle de la loi sur l'aménagement du territoire: Groupe de travail «Aménagement du territoire et sous-sol».....	25
<b>6</b>	<b>Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN).....</b>	<b>26</b>
6.1	Gestion des déchets dans les centrales nucléaires.....	26
6.2	Gestion à l'Institut Paul Scherrer (PSI).....	27
6.3	Zwischenlager Würenlingen AG / Dépôt intermédiaire de Würenlingen AG (Zwilag).....	27
6.4	Installations de traitement des déchets de Zwiilag .....	28
6.5	Déchets radioactifs provenant du retraitement.....	29
6.6	Transports d'éléments combustibles irradiés .....	30
6.7	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» .....	30
6.8	Laboratoires souterrains.....	31
6.9	Projets du programme de recherche «Déchets radioactifs» .....	31
6.10	Transfert international de connaissances.....	33
<b>7</b>	<b>Commission pour la gestion des déchets radioactifs (CGD).....</b>	<b>35</b>
7.1	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» .....	35
7.2	Statut de la CGD .....	36
7.3	Création du «Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur» (GESGP) pour succéder à la CGD.....	36
<b>8</b>	<b>Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN).....</b>	<b>37</b>
8.1	Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» .....	37
8.2	Programme de gestion des déchets radioactifs.....	38
8.3	Recherche.....	38
8.4	Contacts et échange d'informations.....	39
8.5	Perspectives .....	39
<b>9</b>	<b>Office fédéral de topographie (swisstopo).....</b>	<b>40</b>
9.1	Exploitation et recherche au laboratoire souterrain du Mont Terri.....	40
9.2	Le centre des visiteurs au Mont Terri .....	44

<b>10</b>	<b>Office fédéral de la santé publique (OFSP)</b> .....	<b>45</b>
<b>11</b>	<b>Institut Paul Scherrer (PSI)</b> .....	<b>47</b>
	11.1 Activités du PSI pour le traitement et la gestion des déchets radioactifs.....	47
	11.2 Recherches menées au PSI.....	47
<b>12</b>	<b>Nagra</b> .....	<b>51</b>
	12.1 Programme d'évacuation et procédure du plan sectoriel.....	51
	12.2 Déchets radioactifs.....	51
	12.3 Détermination des coûts de stockage final (étude sur les coûts).....	52
	12.4 Bases techniques.....	52
	12.5 Laboratoires souterrains.....	53
	12.6 Relations publiques.....	54

## 1 Préface

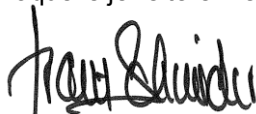
L'étape 1 de la procédure de sélection de sites pour des dépôts en couches géologiques profondes est terminée: le 30 novembre 2011, le Conseil fédéral a défini six domaines et chargé le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) de lancer l'étape 2 de la recherche de sites. Les domaines d'implantation Jura-est, Pied sud du Jura, nord des Lägern, Südranden, Wellenberg et Zurich nord-est feront l'objet d'études approfondies ces quatre prochaines années.

Cette décision du Conseil fédéral a requis des travaux préparatoires importants. L'évaluation des résultats de l'audition a nécessité un grand engagement des collaborateurs concernés de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) et de l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN). Chaque avis et chaque argument ont été étudiés et intégrés dans les réflexions: ils sont consignés et analysés dans le «Rapport sur les résultats de la procédure d'audition concernant l'étape 1». Les résultats proprement dits de l'étape 1 figurent dans le «Rapport sur les résultats, étape 1: décisions générales et fiches d'objet» (cf. annexe VII). Avec l'adoption de ce rapport par le Conseil fédéral, les instructions deviennent contraignantes pour toutes les autorités en charge de l'aménagement du territoire à tous les niveaux (Confédération, cantons, communes), qui doivent par conséquent en tenir compte lors de la planification.

Le 11 mars 2011, un tsunami déclenché par un grand tremblement de terre a balayé la côte est du Japon, provoquant la catastrophe nucléaire de Fukushima. En Suisse, pour le «monde de l'énergie», il y a un avant et un après Fukushima. Le 25 mai 2011, le Conseil fédéral a décidé que la Suisse devait assurer à moyen terme son approvisionnement énergétique sans le nucléaire. Les centrales nucléaires existantes seront mises à l'arrêt à la fin de leur période d'exploitation normale sur le plan de la technique de sécurité et ne seront pas remplacées. Le Conseil national et le Conseil des Etats l'ont suivi.

La décision de sortir du nucléaire ne modifie en rien la procédure de sélection de sites pour des dépôts en couches géologiques profondes. Les déchets radioactifs existants et ceux qui seront produits jusqu'au démantèlement des centrales nucléaires doivent être gérés de manière sûre. Néanmoins, Fukushima a eu des effets sur la gestion des déchets radioactifs. La confiance dans les autorités japonaises et dans les experts qui ont autorisé, surveillé et considéré cette centrale nucléaire comme sûre a été ébranlée. Il n'est pas exclu que cet événement ait aussi miné la confiance du peuple suisse dans ses autorités et dans les experts. Or, pour la mise en œuvre du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes», la confiance dans le travail sérieux, compétent et indépendant que nous avons pour ambition de fournir est indispensable. Notre mission consistera toujours à mériter cette confiance. Fukushima et la sortie du nucléaire qui a été décidée pourraient également produire d'autres effets. Ainsi, l'OFEN espère que cette nouvelle donne permettra par exemple aux partis écologistes, aux organisations et aux associations de protection de l'environnement de s'investir davantage en faveur de la gestion des déchets radioactifs et de contribuer à la réussite de la procédure de sélection de sites.

La recherche de sites s'inscrit contre la tendance du court terme et de l'éphémère. Cette procédure prend du temps et nécessite de nombreuses étapes. Son avantage est qu'elle permet de répondre à chaque question au niveau requis en temps voulu. C'est ce qu'il faudra avoir à l'esprit lorsque les médias s'empareront de la prochaine question ouverte ou émettront des critiques et qu'une interruption, une cessation ou une modification immédiate de la procédure de sélection de sites sera alors exigée. Nous devons encore faire preuve de persévérance et de ténacité et, parfois, aussi de sérénité. L'OFEN dirige certes la procédure de sélection de sites pour des dépôts en couches géologiques profondes mais il a besoin du soutien des autres offices fédéraux. C'est la raison pour laquelle je réitère mes remerciements aux membres de l'Agneb.



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 topographie nationale et de la recherche. Le Groupe de travail a le mandat d'établir un rapport annuel rendant compte de ses activités au Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

L'Agneb s'est réuni à quatre reprises en 2011 (le 8 mars, le 26 mai, le 2 septembre et le 8 décembre), principalement pour échanger des informations sur les thèmes suivants:

- la révision de l'ordonnance sur la radioprotection;
- les projets de recherche de l'OFEN et de l'IFSN dans le cadre du programme de recherche sur les déchets radioactifs, notamment la présentation des résultats du projet de recherche «Valeurs personnelles et opinions»;
- la réalisation et l'inauguration du centre des visiteurs au laboratoire souterrain du Mont Terri;
- les prises de position de l'IFSN et de l'OFEN sur le programme de gestion des déchets 2008 présenté par les responsables de la gestion des déchets «Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen» (NTB 08-01) et sur le rapport portant sur le traitement des recommandations émises dans les expertises et les prises de position sur la démonstration de faisabilité «Bericht zum Umgang mit den Empfehlungen in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis» (NTB 08-02);
- l'étude sur les incidences d'un dépôt en couches géologiques profondes pour déchets radioactifs sur les marchés immobiliers de la région «Wirkungen von geologischen Tiefenlagern für radioaktive Abfälle auf die regionalen Immobilienmärkte» confiée par l'Office fédéral du développement territorial (ARE) au cabinet de conseil Wüest & Partner;
- l'avis de droit relatif à la protection des domaines d'implantation géologiques dans le Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» (Sachplan geologische Tiefenlager. Schutz der geologischen Standortgebiete) demandé par l'OFEN à l'Association suisse pour l'aménagement national (VLP-ASPAN);
- la mise en œuvre du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes», en particulier la mise en place de la participation régionale et le dépouillement de l'audition sur l'étape 1.

Les membres de l'Agneb ont en outre approfondi la thématique «gestion des déchets, énergie nucléaire et éthique» et invité à cette fin Sibylle Ackermann Birbaum (théologienne, biologiste et membre du Comité consultatif «Gestion des déchets») pour un exposé suivi d'une discussion.

Au cours de l'année sous revue, Monika Jost (OFEN) a repris le siège de Michael Aebersold (OFEN). Ce dernier a non seulement grandement contribué à l'actuelle procédure de sélection de sites mais a aussi joué un rôle déterminant au sein de l'Agneb comme secrétaire à partir de 1994 et comme membre ces dix dernières années.

## 2.1 Programme de recherche sur les déchets radioactifs

Sur mandat de l'Agneb, l'OFEN tient le secrétariat du programme de recherche sur les déchets radioactifs qui 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 la Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN, IFSN depuis 2009), de la Commission pour la gestion des déchets radioactifs (CGD), de la Commission de la sécurité des installations nucléaires (CSA) et d'une haute école spécialisée, ce programme a été consolidé avec l'Agneb puis adopté lors de la séance du Groupe de travail du 12 septembre 2008. Il couvre ainsi les besoins de recherche dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs de la Confédération jusqu'à 2013 environ. 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 et d'autres experts. En 2011, 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» (IFSN, cf. chap. 6.9) et «Valeurs personnelles et opinions concernant la gestion des déchets radioactifs» (OFEN, cf. chap. 4.4.2).

### **3 Conseil fédéral**

#### **3.1 Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»: achèvement de l'étape 1**

Au cours de l'étape 1 de la recherche de sites, les autorités et les commissions de la Confédération chargées de la sécurité ont examiné si les domaines d'implantation proposés par la Nagra étaient adaptés, du point de vue de la sécurité technique, à la construction d'un dépôt en couches géologiques profondes. Dans le même temps, des documents de base en matière d'aménagement du territoire ont été établis, ainsi que la liste des communes qui pourraient être concernées par un dépôt en couches géologiques profondes. Pendant l'étape 2, 190 communes suisses et 13 communes allemandes seront associées à la participation régionale.

Tous les résultats de l'étape 1 ont été mis en consultation du 1<sup>er</sup> septembre au 30 novembre 2010 avec tous les rapports, expertises et prises de position disponibles à ce moment-là. Quelque 3700 prises de position individuelles ou collectives ont été déposées, dont 299 en provenance de l'Allemagne, 7 de l'Autriche et 5 de la France. Le rapport du 30 novembre 2011 sur les résultats de l'audition concernant l'étape 1 comprend davantage de détails. Le rapport sur les résultats de l'étape 1 a été remanié suite à l'audition.

Le Conseil fédéral a approuvé le 30 novembre 2011 le rapport sur les résultats de l'étape 1. Il a décidé d'inscrire dans le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» les six domaines d'implantation proposés par la Nagra: Jura-est, Pied sud du Jura, nord des Lägern, Südranden, Wellenberg et Zurich nord-est. Il a en outre chargé le DETEC de lancer l'étape 2 de la recherche de sites. Les domaines d'implantation proposés feront l'objet d'études approfondies pendant les quatre ans environ que durera l'étape 2. De plus, une étude supracantonale et comparative sur l'impact socio-économique et environnemental (EI-SEE) d'un dépôt en couches géologiques profondes sera réalisée dans toutes les régions d'implantation sur la base de la méthode d'évaluation élaborée au cours de l'étape 1 selon des critères territoriaux.

#### **3.2 Législation sur la responsabilité civile en matière nucléaire**

Le 13 juin 2008, la 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 15 parties contractantes auront ratifié l'accord; 13 de ces 15 parties contractantes 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 la fin 2012.

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.

L'ORCN doit notamment définir quels risques les assurances privées ont le droit d'exclure de la couverture d'assurance (et ceux que la Confédération doit assurer). Une méthode pour calculer les primes de la Confédération doit aussi être élaborée.



### 3.3 Interventions parlementaires

Les événements de Fukushima ont encore renforcé l'intérêt des parlementaires pour la gestion des déchets radioactifs par rapport à l'année précédente, notamment concernant les coûts de désaffectation et de gestion. Ils ont déposé six motions, dix interpellations, trois questions et, à l'heure des questions, en ont posé quatre sur le thème de la gestion des déchets. Les sous-chapitres suivants présentent les principaux thèmes récurrents de leurs interventions (motions et interpellations). Vous trouverez à l'annexe VI une liste de toutes les interventions parlementaires au cours de l'année sous revue.

#### 3.3.1 Interventions parlementaires sur le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

Dans l'interpellation 11.3133, le conseiller national Geri Müller (Les Verts/AG) demandait au Conseil fédéral s'il avait un «plan B» au cas où le peuple refuserait par référendum l'autorisation générale pour des dépôts en couches géologiques profondes. Dans une autre interpellation (11.3134), il a en outre demandé si des dépôts en couches géologiques profondes peuvent être construits contre la volonté de la population locale et du canton concerné. Le Conseil fédéral a répondu aux deux interpellations que la Conception générale du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» (PSDP) laborée sur plusieurs années avec tous les acteurs déterminants définit une procédure de sélection des sites participative, transparente et axée sur la sécurité dont le but est de choisir des sites d'implantation qui non seulement répondent aux exigences en matière de sécurité mais qui sont également acceptés.

Dans la motion 11.3186<sup>1</sup>, la conseillère aux Etats Verena Lenz Diener (PVL/ZH) a demandé que les trois régions d'implantation potentielles de dépôts en couches géologiques profondes pour les déchets hautement radioactifs fassent l'objet d'études similaires. Selon elle, il faut déjà effectuer à l'étape 2, et pas seulement à l'étape 3, des examens à l'aide de la technique de la sismique 3D dans les régions d'implantation Jura-est et nord des Lägern. Dans sa réponse, le Conseil fédéral explique que selon la prise de position de l'IFSN (cf. chap. 6.7), les informations géologiques fournies qui seront complétées par les autres études planifiées par la Nagra suffiront pour permettre de faire des déclarations fiables concernant les régions d'implantation Jura-est et nord des Lägern. La Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN) et le groupe d'experts des cantons en matière de sécurité sont cependant encore en train d'examiner la prise de position de l'IFSN. Si une évaluation globale sur le plan technique et scientifique devait démontrer la nécessité de procéder à des examens géologiques soumis à autorisation, ces opérations devraient être menées à bien par la Nagra dans le cadre de la procédure de sélection en cours. Dans le cas contraire, aucun forage ni autre étude soumise à autorisation ne devra avoir lieu au cours de l'étape 2.

#### 3.3.2 Interventions parlementaires sur la démonstration de faisabilité

Les conseillers nationaux Geri Müller (Les Verts/AG) et Martin Bäumle (PVL/ZH) ont déposé lors de la session de printemps une interpellation de même teneur (11.3278 et 11.3459). Ils voulaient savoir si le Conseil fédéral estime lui aussi que, le cas échéant, tout problème technique touchant à la sûreté pour lequel, selon eux, aucune solution n'est en vue remet en cause la démonstration de faisabilité. Ils demandaient en outre au Conseil fédéral s'il avait un «plan B» au cas où le concept de gestion des déchets radioactifs échouerait en raison de problèmes techniques. Le Conseil fédéral a répondu que la démonstration de faisabilité prouve la faisabilité fondamentale du stockage de déchets radioactifs dans une formation géologique déterminée. La démonstration de faisabilité ne constitue cependant ni à une autorisation relevant du droit nucléaire ni à la sélection d'un site d'implantation. C'est une étape intermédiaire importante vers la réalisation de dépôts en couches géologiques profondes. Les connaissances seront approfondies au fur et à mesure de la procédure de sélection de sites et de demande d'autorisation générale - qui dure de 10 à 12 ans - ainsi que des

<sup>1</sup> Le Conseil national a rejeté la motion le 8.6.2011.

procédures ultérieures d'autorisation de construction et d'exploitation. Cette manière de procéder permettra de répondre peu à peu et dans les délais aux questions restées ouvertes et de mettre à profit les nouvelles connaissances acquises. Par conséquent, le Conseil fédéral ne remet pas en cause la démonstration de faisabilité. En réponse à la seconde question, le Conseil fédéral renvoie aux travaux du groupe d'experts pour les modèles de gestion des déchets radioactifs (EKRA) qui a conclu que seul le stockage en couches géologiques profondes est en mesure d'offrir la protection à long terme requise pour l'homme et l'environnement. Reconnu sur le plan international, le concept de l'EKRA a été intégré à la LENu sous l'appellation de «dépôt en profondeur». Le Conseil fédéral estime donc qu'il n'y a aucune raison de s'écarter des prescriptions légales et de développer un «plan B».

### 3.3.3 Interventions parlementaires sur le financement

Dans l'interpellation 11.3731, le conseiller national Martin Bäumlé a notamment demandé à combien se monteraient les frais de surveillance en cas de prolongation de la phase d'observation au-delà des 50 ans prévus dans l'ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion (OFGD). Dans sa réponse, le Conseil fédéral précise que ces 50 ans servent de base de calcul et que la phase d'observation effective pourrait être plus ou moins longue. Des enveloppes annuelles de 7,6 millions de francs (DFMR) et de 11,1 millions de francs (DHR) sont ainsi prévues pour les deux types de dépôt. Il est donc envisageable qu'en cas de prolongement de la phase d'observation, chaque année supplémentaire viendrait ajouter des montants de cet ordre. Le montant prévisible des coûts de gestion des déchets et, partant, de ceux de la phase d'observation est en outre recalculé tous les cinq ans (cf. chap. 4.1).

Dans la motion 11.3479<sup>2</sup>, le conseiller national Ruedi Noser (PLR/ZH) a demandé de changer l'OFGD de manière à ce que les moyens nécessaires, selon les meilleures connaissances actuelles, soient entièrement versés après 40 ans d'exploitation ou, dans le cas de Beznau I et II et de Mühleberg, d'ici à 2015. Dans sa réponse, le Conseil fédéral n'en voit pas la nécessité car, dans l'OFGD, le calcul des coûts et la fixation des contributions sont conçus de telle sorte que les cotisations dues soient versées aux fonds au moment de la mise hors service d'une centrale nucléaire et que le coût total pour la désaffectation et pour la gestion des déchets radioactifs soit couvert, compte tenu du rendement sur la fortune des fonds et des sorties de capitaux. Si une centrale nucléaire doit être mise hors service pour des raisons politiques ou de sécurité, il faut recalculer les coûts de désaffectation de la centrale et de gestion des déchets. Les cotisations manquantes devront alors être versées aux deux fonds dans un délai à fixer par le Conseil fédéral.

En réaction à la réponse à l'interpellation 11.3481 («Centrales nucléaires de Mühleberg et de Leibstadt. Sous-couverture du fonds de désaffectation et du fonds de gestion»<sup>3</sup>), le conseiller national Ruedi Noser a déposé la motion 11.3996<sup>4</sup> dans laquelle il demande que la LENu et l'OFGD soient adaptées de manière à exclure toute participation financière de la Confédération à la désaffectation des centrales nucléaires suisses et à la gestion des déchets. Dans sa réponse, le Conseil fédéral renvoie à la motion 10.4034<sup>5</sup> de la conseillère aux Etats Anita Fetz (SP/BS) dans laquelle il s'est déjà exprimé sur la participation éventuelle de la Confédération aux coûts de désaffectation et de gestion des déchets. En outre, il souligne qu'en cas d'échec des garanties citées, il n'en résulterait pas automatiquement un engagement financier de la part des pouvoirs publics. Selon la LENu, c'est en effet l'Assemblée fédérale qui décide si la Confédération participe aux frais non couverts, et si oui, dans quelle mesure.

<sup>2</sup> Le Conseil fédéral propose de rejeter la motion.

<sup>3</sup> Plusieurs interpellations ont pour objet la crainte d'une sous-couverture du fonds de désaffectation et du fonds de gestion des déchets. Les réponses apportées se réfèrent notamment au réexamen périodique et à l'adaptation, le cas échéant, des deux fonds. Elles renvoient à des interventions parlementaires antérieures ou aux motions précitées 11.3481 et 11.3996.

<sup>4</sup> Le Conseil fédéral propose de rejeter la motion.

<sup>5</sup> Cf. rapport annuel Agneb 2010 (p. 7). Le Conseil des Etats a rejeté la motion 10.4034 le 28.9.2011.

Dans la motion 11.4213<sup>6</sup>, la conseillère aux Etats Anita Fetz a demandé une modification de l'OFDG de façon à ce que les cotisations versées restent dans le fonds jusqu'à ce que la centrale nucléaire soit définitivement mise hors service et qu'elle ait honoré tous ses engagements envers le fonds de désaffectation et le fonds de gestion des déchets radioactifs. Elle a également demandé que les arriérés soient versés l'année suivante et que la marge inférieure ne dépasse pas 5%. Le Conseil fédéral souligne qu'en Suisse, la désaffectation des centrales nucléaires et la gestion des déchets nucléaires sont réglées de manière exhaustive. Les exigences de la motion sont rejetées. Il convient cependant d'examiner si l'OFDG doit être révisée, entre autres concernant les marges de fluctuation des fonds.

### 3.3.4 Interventions parlementaires sur les questions de transport et sur les solutions internationales

Lors de la session de printemps, la conseillère nationale Anita Lachenmeier-Thüring (Les Verts/BS) a chargé le Conseil fédéral, par la motion 11.3054<sup>7</sup>, d'informer la population sur les transports de matières radioactives et de créer un groupe de suivi comprenant des représentants d'organisations de protection de l'environnement en vue de l'élaboration de mesures de sécurité et de scénarios catastrophe. Elle a en outre demandé d'interdire toutes les exportations de déchets radioactifs et de remplacer le moratoire actuel par une interdiction. Dans sa réponse, le Conseil fédéral motive ainsi le rejet de ces exigences: sur la base de la convention sur la protection physique des matières nucléaires et des installations nucléaires, les autorités n'informent la population qu'après le transport. Le maintien du secret se justifie également à des fins de protection contre d'éventuels actes de terrorisme. Il n'y a pas donc, selon lui, pas lieu de modifier la pratique en vigueur. Des plans d'urgence existent dans l'hypothèse improbable d'une libération de substances radioactives. Aussi le Conseil fédéral estime-t-il que la création d'un groupe de suivi en vue de l'élaboration de mesures de sécurité et de scénarios catastrophe est obsolète. La décision de prolonger de dix années supplémentaires le moratoire sur le retraitement ou d'interdire définitivement les transports dépend de manière déterminante de l'évolution de la politique énergétique suisse.

Il a de nouveau été question d'une solution internationale pour le stockage des déchets radioactifs. Avec l'interpellation 11.3656, le conseiller aux Etats Hannes Germann (UDC/SH) a demandé si le Conseil fédéral était disposé à s'engager en faveur d'une solution internationale coordonnée pour le stockage des déchets radioactifs et quelles seraient les exigences qu'une solution à l'étranger devrait remplir. Comme lors d'interventions parlementaires antérieures (03.3277, 10.3044), le Conseil fédéral a répondu que la gestion des déchets radioactifs est une tâche nationale. Bien que le thème des solutions internationales revienne régulièrement sur le tapis, il n'existe ni projet concret ni intention allant dans ce sens. En application des dispositions pertinentes, le stockage des déchets radioactifs suisses dans un dépôt profond à l'étranger reste néanmoins une option. Les principales conditions requises pour une solution à l'étranger seraient la conclusion d'une convention internationale avec l'Etat destinataire et l'existence, dans ce pays, d'une installation appropriée de gestion des déchets qui soit conforme à l'état de la science et de la technique à l'échelle internationale. En revanche, le contrôle par les autorités suisses d'un dépôt en couches géologiques profondes situé à l'étranger ainsi que les implications en matière de financement et de responsabilité civile sont des questions ouvertes. Au vu de ce qui précède, la procédure de sélection de sites doit se dérouler selon les modalités prévues dans le PSDP de manière à préparer une solution pour le stockage des déchets radioactifs en Suisse.

<sup>6</sup> La Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil des Etats (CEATE-CE) a recommandé sans opposition de rejeter la motion. La conseillère aux Etats Anita Fetz a retiré cette dernière le 30.5.2012.

<sup>7</sup> Le Conseil national a rejeté la motion le 8.6.2011.

## 4 Office fédéral de l'énergie (OFEN)

### 4.1 Fonds pour la désaffectation des installations nucléaires et la gestion des déchets radioactifs

En vertu de la loi, ceux qui produisent des déchets radioactifs doivent les gérer en toute sécurité et à leurs frais. Les coûts de gestion des déchets qui surviennent pendant l'exploitation des centrales nucléaires, notamment ceux qui sont liés aux recherches menées par la Nagra ou à la construction de dépôts intermédiaires, doivent être payés au fur et à mesure par les exploitants. Il n'en va pas de même pour les coûts de désaffectation des centrales nucléaires et les coûts de gestion des déchets radioactifs après la mise hors service des centrales: ceux-ci sont pris en charge par deux fonds indépendants, à savoir le fonds pour la désaffectation des installations nucléaires et le fonds pour la gestion des déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires, tous deux alimentés par les contributions des exploitants.

Gérés comme des établissements de droit public, ces deux fonds sont soumis à la surveillance du Conseil fédéral. Même le plan de constitution des provisions établi par les exploitants pour couvrir les coûts de gestion des déchets radioactifs produits avant la mise hors service des centrales nucléaires est placé sous surveillance.

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

Les contributions des exploitants au fonds de désaffectation des installations nucléaires et au fonds de gestion des déchets radioactifs sont calculées sur la base des études de coûts mises à jour tous les cinq ans en fonction de l'état actuel des connaissances et de la technique conformément à l'ordonnance sur le fonds de désaffectation et sur le fonds de gestion (OFDG). Les études de coûts 2011 ont été publiées le 24 novembre 2011<sup>8</sup>. Les coûts prévus pour la désaffectation des centrales nucléaires suisses, la phase post-exploitation et la gestion des déchets radioactifs sont, corrigés de l'inflation, au total 10% plus élevés que dans l'évaluation des coûts datant de 2006. Ils s'élèvent désormais à 20,654 milliards de francs (contre 18,782 milliards de francs corrigés de l'inflation en 2006) selon les études de coûts actuelles réalisées par swissnuclear sur mandat de la Commission du fonds de désaffectation et du fonds de gestion. L'IFSN va examiner ces études en faisant appel à des experts externes.

#### 4.1.2 Fonds pour la désaffectation des installations nucléaires

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 ainsi produits. Selon les derniers calculs pas encore vérifiés, les coûts de désaffectation des cinq centrales nucléaires que compte la Suisse et du dépôt intermédiaire fédéral de Würenlingen s'élèvent à près de 2,974 milliards de francs (base des prix 2011). Ces coûts doivent être pris entièrement en charge par le fonds.

Fin 2011, le capital cumulé du fonds totalisait 1338 millions de francs (1331 millions en 2010). Etant donné le rendement de -0,10% enregistré au cours de l'exercice (+3,98 en 2010), le compte de résultats du fonds affichait une perte d'environ 2 millions de francs en 2011 (contre un bénéfice de 50 millions en 2010).

<sup>8</sup> Hausse des coûts de désaffectation des centrales nucléaires et des coûts de gestion des déchets radioactifs, communiqué de presse: <http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=fr&msg-id=42366>

### 4.1.3 Fonds pour la gestion des déchets radioactifs

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 centrales nucléaires. Selon les derniers calculs pas encore vérifiés, ces coûts se montent à environ 15,970 milliards de francs (base des prix 2011), dont près de 5,0 milliards ont été financés à fin 2011 (p. ex. travaux de recherche et de préparation, retraitement d'éléments combustibles irradiés, construction d'un entrepôt central, acquisition de conteneurs de transport et de stockage). Une autre tranche commence à partir de 2012 et dure jusqu'à la mise hors service; celle-ci est financée au fur et à mesure par les responsables de la gestion des déchets (2,6 milliards de francs). Le fonds doit donc mettre à disposition 8,4 milliards de francs.

Fin 2011, le capital cumulé du fonds totalisait 2828 millions de francs (2821 millions en 2010). Etant donné le rendement de -0,12% enregistré au cours de l'exercice (+4,04% en 2010), le compte de résultats du fonds affichait une perte d'environ 3 millions de francs en 2011 (contre un bénéfice de 106 millions en 2010).

## 4.2 Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

### 4.2.1 Instances

L'OFEN est l'office fédéral qui pilote la procédure du plan sectoriel: il est chargé de l'organisation du projet, met sur pied des groupes de suivi et assure ainsi la coordination avec les activités 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, différentes instances politiques et techniques ont été mises sur pied.

### Comité consultatif «Gestion des déchets»

Le Comité consultatif «Gestion des déchets» institué par le Conseiller fédéral Moritz Leuenberger sous la présidence du conseiller aux Etats zougais Peter Bieri est composé de Sibylle Ackermann Birbaum, théologienne et biologiste, Petra Baumberger, représentante de la jeunesse, Heinz Karer, PDG d'Axpo et représentant de l'économie électrique, Herbert Bühl, ancien conseiller d'Etat du canton de Schaffhouse et président de la Commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage, et Walter Wildi, professeur de géologie.

Le comité exerce un rôle consultatif auprès du DETEC dans le cadre de la procédure de sélection de sites pour des dépôts en couches géologiques profondes. Il suit la procédure de sélection en vue de détecter les conflits et les risques suffisamment tôt et de mettre au point des solutions. Il vise en outre à encourager le dialogue entre les acteurs concernés et soutient les travaux de relations publiques de la Confédération. Il s'est réuni à six reprises en 2011 (le 24 février, le 18 avril, le 7 juillet, le 19 septembre, le 19 octobre et le 28 novembre).

#### *12<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 24 février 2011*

Actualité oblige, le comité a discuté des résultats des votations du 13 février 2011 dans le canton de Berne (avis sur une nouvelle centrale nucléaire à Mühleberg) et dans le canton de Nidwald (avis sur l'étape 1 de la procédure du plan sectoriel). Il a constaté une fois de plus une contradiction dans l'attitude de la population en ce qui concerne l'utilisation de l'énergie nucléaire et la gestion des déchets radioactifs produits. L'OFEN a présenté les principaux retours de l'audition relative à l'étape 1.

Le comité a débattu de la nécessité d'études soumises à autorisation (en particulier de forages) à l'étape 2. Les cantons d'implantation demandent entre autres un état comparable des connaissances pour la réduction du nombre de sites à l'étape 2. Si les études soumises à autorisation devaient déjà être réalisées à l'étape 2, la procédure de sélection serait considérablement rallongée. C'est la

raison pour laquelle le comité a recommandé d'étudier soigneusement cette question. Par ailleurs, il a souligné l'importance de prendre note de tous les arguments avancés lors de l'audition sur l'achèvement de l'étape 1 et de montrer les divergences entre des avis parfois très contradictoires. A ses yeux, il est essentiel de traiter les questions en suspens: elles devraient faire l'objet de plus de débats publics.

#### *13<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 18 avril 2011*

Le comité a invité le conseiller d'Etat Markus Kägi (ZH), président du Comité des cantons (CdC), pour un échange d'opinions sur l'avancement de la procédure. Le conseiller d'Etat Markus Kägi était accompagné de Thomas Flüeler, secrétaire du CdC. Walter Thurnherr, secrétaire général du DETEC, a aussi participé à la séance. Les principaux points à l'ordre du jour étaient un examen de la procédure du plan sectoriel jusque-là et la répartition des rôles entre les acteurs impliqués.

Pour le président du CdC, la Conception générale du PSDP définit clairement les règles de la procédure de sélection: elles doivent être respectées. La procédure par étapes est judicieuse et les cantons estiment que les groupes de travail mis sur pied ont fait leurs preuves. La participation régionale est importante, aussi du point de vue politique. La collaboration intercantonale est parfois compliquée par la diversité des points de vue et des législations. Pour les cantons, il est essentiel que les sites puissent être comparés. Si nécessaire, d'autres études doivent être réalisées.

Les structures et les rapports de propriété complexes dans le domaine de l'énergie et de la gestion des déchets radioactifs ont donné lieu à des discussions qui ont soulevé des questions, suscité des débats et des critiques. Dans le cadre de l'audition relative à l'étape 1, la dépendance de la Nagra à l'égard de l'économie électrique a été relevée à plusieurs reprises. Le comité identifie un autre conflit dans le fait que certains cantons sont copropriétaires des grands producteurs d'électricité et ainsi indirectement aussi de la Nagra. Alors que plusieurs cantons sont favorables à l'énergie nucléaire, ils refusent d'accueillir des dépôts en couches géologiques profondes sur leur territoire et prennent ainsi position contre la Nagra. Cette attitude contradictoire complique la procédure du plan sectoriel et la gestion des déchets. Le comité voit là une nécessité d'agir.

#### *14<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 7 juillet 2011*

Lors de sa 14<sup>e</sup> séance, le comité a rencontré à Zurich une délégation composée de représentants du groupe d'experts allemand «Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager» (ESchT)<sup>9</sup>, du Ministère de l'environnement du Bade-Wurtemberg (Umweltministerium Baden-Württemberg) et des arrondissements allemands limitrophes (Landkreise). Après un état des lieux des politiques énergétiques suisse et allemande, les représentants allemands se sont exprimés sur la procédure du plan sectoriel. En introduction, ils ont constaté qu'une solution doit être trouvée pour la gestion des déchets radioactifs et que la voie retenue par la Suisse d'une large procédure de sélection ne faisait que commencer en Allemagne. Même si des réserves ont été émises du côté allemand concernant un site potentiel situé à proximité de la frontière, les représentants allemands ont le sentiment que, jusqu'à présent, la procédure est fondamentalement bonne, transparente et qu'elle incite à la confiance.

La délégation allemande a aussi relevé que la question de savoir qui était concerné par les dépôts en couches géologiques profondes était évaluée différemment en Allemagne et en Suisse et que le processus visant à définir les régions d'implantation était parfois vécu difficilement. On reconnaît cependant qu'il a été possible de trouver des solutions acceptables pour l'Allemagne et pour la Suisse. Elle suggère d'améliorer encore la coordination des travaux avec l'Allemagne à l'avenir. Il a aussi été question du traitement des divergences d'opinion entre les acteurs suisses et allemands. A ce sujet, le comité a constaté que les «cultures de discussion» différentes en Suisse et en Alle-

<sup>9</sup> L'ESchT allemand a été convoqué en juin 2006 par le Ministère allemand de l'environnement, de la protection de la nature et de la sécurité des réacteurs (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU). Ce groupe d'experts doit répondre aux questions du BMU et de la commission allemande de suivi de la Suisse (BeKo-Schweiz) sur le plan sectoriel suisse et suivre la procédure de sélection des sites du point de vue technique.

magne pouvaient engendrer des malentendus. Il faudra en tenir compte dans la suite de la procédure.

*15<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 19 septembre 2011*

Lors de la 15<sup>e</sup> séance, un échange d'informations a eu lieu avec la CSN, représentée par Bruno Covelli, son président, par Marcos Buser et Christian Schlüchter, deux de ses membres, ainsi que par Beat Hollenstein, le responsable de son secrétariat.

Les représentants de la CSN ont expliqué leurs tâches, leur expérience et leur examen de la procédure de sélection à ce jour ainsi que la planification des prochaines étapes de la procédure. Ils se sont aussi exprimés sur des aspects pertinents pour la sécurité de même que sur l'information et sur la communication. Marcos Buser a présenté ensuite le rapport sur les valeurs empiriques pour la planification et la mise en œuvre du plan sectoriel et du calendrier de réalisation des dépôts en couches géologiques profondes et sur les bases de planification pour la suite de la procédure «Erfahrungswerte bei der Planung und Umsetzung des Sachplans und des Realisierungsplans geologische Tiefenlager und Planungsgrundlagen für das weitere Vorgehen» rédigé à la demande de la CSN. A son avis, les calendriers actuels ne correspondent pas aux valeurs empiriques. La CSN considère qu'il est nécessaire de contrôler le calendrier des prochaines étapes de la procédure, de le concrétiser (notamment pour l'étape 3) et d'examiner de manière approfondie les études ultérieures ainsi que le concept de dépôt (mise en œuvre dans les Argiles à Opalinus, rampe vs puits). Le comité a décidé de rediscuter de ces questions ultérieurement.

*16<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 19 octobre 2011*

Lors de sa 16<sup>e</sup> séance, le comité s'est occupé de gestion de conflits et d'installations de surface. Les expériences réalisées à l'étape 1 ont montré que les différences étaient jusqu'ici plutôt d'ordre administratif et que peu concernaient le fond. L'OFEN a été étroitement associé au processus et ses collaborateurs ont participé à la plupart des réunions des équipes préparatoires dans les régions. Cela ne sera plus le cas à l'avenir. C'est la raison pour laquelle une équipe de suivi du processus dans les régions composées de représentants de l'OFEN ainsi que des cantons et arrondissements concernés doit être mise sur pied pour chaque conférence régionale. Le comité estime qu'il est important suivre de près ce processus. Le suivi du processus doit être neutre, comparable d'une région à l'autre et structuré afin de gérer les risques. Les organes de participation et le suivi du processus pourraient, selon le comité, jouer un rôle-clé de «radar» servant à détecter suffisamment tôt les conflits.

Le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» prévoit de réduire progressivement le nombre de sites à l'étape 2. La Nagra posera un jalon essentiel peu après le lancement de l'étape 2 en proposant dans tous les périmètres de planification des emplacements pour les installations de surface et leur desserte. Ces emplacements serviront de base de discussion avec les régions d'implantation. Comme la communication des propositions de la Nagra et la discussion qui suivra dans le cadre de la participation régionale sont des éléments-clés de l'étape 2, Piet Zuidema a présenté les critères utilisés par la Nagra pour sélectionner les emplacements des installations de surface.

En introduction, il a indiqué que divers entretiens techniques avaient eu lieu avec les offices fédéraux et les services cantonaux en vue de recueillir des informations ad hoc des autorités pour les propositions d'emplacements. Il est apparu que les avis diffèrent parfois p. ex. en ce qui concerne l'utilisation des terrains agricoles ou l'aménagement d'installations en forêt. Il a aussi précisé que pour les installations de surface, les accidents possibles ont été intégrés aux réflexions et que les influences dites extérieures (p. ex. inondations, conduites de gaz) ont été prises en considération lors de la sélection des sites. Quant aux ouvrages d'accès aux dépôts en couches géologiques profondes (rampe ou puits), les deux variantes sont en principe réalisables selon la Nagra. Celle-ci est consciente que le processus visant à définir l'emplacement des installations de surface est très complexe.

*17<sup>e</sup> séance du Comité consultatif «Gestion des déchets» du 28 novembre 2011*

La 17<sup>e</sup> séance a servi à planifier l'année 2012 et à discuter de manière approfondie du contexte politique et du cadre institutionnel de la gestion des déchets radioactifs en examinant ce qui fonctionne et où il est nécessaire d'agir. Par le passé, le comité a eu des entretiens avec différents acteurs afin d'aborder des questions en suspens. Les séances antérieures ont permis à plusieurs reprises de constater que les avis des acteurs divergent sur un grand nombre de thèmes. Comme il est important de montrer les différences et d'en discuter, le comité a invité Hans Wanner (directeur) et Felix Altorfer (chef de division) de l'IFSN ainsi que Bruno Covelli (président) et Marcos Buser (membre) de la CSN à la dernière séance de l'année. L'IFSN a présenté l'avancement des travaux concernant la procédure de sélection à l'étape 1, la planification et à la mise en œuvre des étapes 2 et 3, les aspects pertinents pour la sécurité et le programme de gestion des déchets radioactifs. La discussion a porté sur les thèmes suivants:

- Accès au sous-sol par un puits ou par une rampe: les avis continuent d'être partagés. Il faut faire le point sur la faisabilité technique de la construction et sur la sécurité à long terme. L'IFSN a indiqué que les deux variantes sont mises en œuvre au niveau international et que les clarifications nécessaires ont été demandées. Les participants à la discussion étaient unanimes: la décision d'opter pour un puits ou une rampe ne doit certes pas être prise lors de cette séance mais une analyse des risques qui servira de base à cette décision doit être réalisée avant le dépôt de la proposition de réduction des sites de la Nagra à l'étape 2.
- Examen intermédiaire de l'état des connaissances à l'étape 2: la Nagra doit prendre la décision de réduire le nombre de sites en se fondant sur les analyses préliminaires de sécurité et motiver cette décision. Les propositions de la Nagra seront examinées par les autorités (IFSN, CSN, Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur) et par les cantons avant que le Conseil fédéral décide de l'achèvement de l'étape 2. Avant de prendre la décision relative à la réduction du nombre de sites, les travaux en cours, notamment les mesures sismiques supplémentaires, doivent livrer leurs résultats. L'examen intermédiaire n'est pas une décision formelle avec expertises et prises de position mais un processus visant à obtenir un consensus sur la question de savoir s'il existe des bases solides permettant de prendre la décision relative à la réduction du nombre de sites. Afin de clarifier la situation, l'OFEN invitera les acteurs concernés à une séance.
- Calendrier: la CSN a rédigé un avis avec des recommandations sur le programme de gestion des déchets radioactifs. Dans ce contexte, elle a commandé un rapport sur le calendrier. Elle voit notamment un goulet d'étranglement pour les forages. En outre, les expériences réalisées par le passé démontrent régulièrement que tout prend beaucoup plus de temps que prévu. Le comité a constaté qu'il existe une différence d'environ 5 ans avec le calendrier de l'OFEN, qu'il convient de clarifier. L'OFEN doit s'occuper début 2012, en collaboration avec les services impliqués jusque-là, de la planification de la suite de la procédure du plan sectoriel.
- Concept de dépôt: il y a consensus sur le fait que de nombreuses questions doivent encore être clarifiées pour la mise en œuvre progressive du concept de dépôt prévu par la LENu. A cette fin, des entretiens ont lieu régulièrement avec les instances concernées. Bien qu'il n'y ait pas d'urgence, la Nagra doit s'occuper rapidement des études nécessaires.

**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 Secrétariat général du DETEC, l'OFEN, l'ARE et l'IFSN. Sous la conduite du directeur de l'OFEN, ce comité s'est réuni à quatre reprises en 2011 (le 2 mars, le 7 avril, le 22 août et le 2 novembre). Il s'est notamment occupé du dépouillement de l'audition relative à l'étape 1 et de la préparation de la décision du Conseil fédéral sur l'achèvement de cette étape, de la planification des autres travaux aux étapes 2 et 3 ainsi que de la communication.



### **Comité des cantons (CdC)**

Le Comité des cantons (CdC) assure la collaboration entre les représentants de l'exécutif des cantons d'implantation, 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. Il 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 et de la sécurité des réacteurs (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU), du Ministère de l'environnement du Bade-Wurtemberg (Umweltministerium Baden-Württemberg), des «arrondissements» (Landkreise) allemands de Constance, de Waldshut et de Forêt noire-Baar participent aux séances avec voix consultative.

En 2011, le CdC s'est réuni à deux reprises (le 11 mai et le 30 septembre). La première séance a été essentiellement consacrée à l'avancement du dépouillement de l'audition relative à l'étape 1, à la composition de la conférence régionale Jura-est et au rapport technique du groupe de travail des cantons concernant la sécurité sur la nécessité d'études géologiques à l'étape 2. A la deuxième séance, la Nagra a informé sur les mesures sismiques complémentaires prévues à l'étape 2. L'étude cantonale portant sur la cohésion sociale et l'image «Gesellschaftlicher Zusammenhalt und Image» (étude sur l'image) et l'achèvement de l'étape 1 étaient les autres principaux points à l'ordre du jour.

### **Réunion des directions OFEN-Nagra**

Les directions de l'OFEN et de la Nagra se sont réunies aussi deux fois en 2011 (le 4 avril et le 29 novembre) pour échanger des informations et pour coordonner les différentes activités relatives à la gestion des déchets radioactifs. Elles ont notamment discuté de la nécessité d'études géologiques complémentaires à l'étape 2 et du processus conduisant à la soumission et la communication par la Nagra des propositions d'emplacements potentiels pour des installations de surface des dépôts en couches géologiques profondes.

### **Petits-déjeuners «Gestion des déchets»**

En sa qualité d'office fédéral responsable de la procédure du plan sectoriel, l'OFEN rencontre deux fois par an les représentants des principales instances du plan sectoriel et de la Nagra pour échanger les dernières informations et discuter des thèmes-clés pour la suite de la procédure. En 2011, les petits-déjeuners «Gestion des déchets» ont été organisés à Berne le 7 juin et le 6 décembre. Le premier a principalement porté sur la nécessité d'études géologiques complémentaires à l'étape 2 et sur les retours de l'audition relative à l'étape 1. Le second a été consacré aux travaux prioritaires en 2012 (installations de surface, étude d'impact socio-économique et écologique, exigences techniques en matière de sécurité à l'étape 2, examen intermédiaire de l'état des connaissances et étude sur l'image des cantons). Des représentants du Comité consultatif «Gestion des déchets», du Comité des cantons, du SG du DETEC, de l'ARE, de l'OFEN, de l'IFSN, de la CSN et de la Nagra y ont participé.

### **Direction du projet**

La direction du projet s'occupe de la mise en œuvre opérationnelle de la procédure conformément au plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes». Elle planifie et coordonne les étapes de la procédure et assure la collaboration entre les services fédéraux impliqués. Elle veille également aux contrôles de 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 cinq reprises en 2011 (le 17 janvier, le 11 mars, le 19 mai, le 2 septembre et le 18 novembre). L'OFEN assure la présidence et le secrétariat.

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

La Coordination technique des cantons d'implantation (AG, NW, OW, SH, SO, TG, ZH) a été créée pour assurer la collaboration entre la Confédération et les cantons d'implantation au niveau de la direction du projet. Dirigée et gérée par le canton d'Argovie, 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. Elle s'est réunie à quatre reprises en 2011 (le 1<sup>er</sup> mars, le 4 mai, le 27 septembre et le 13 décembre).

### **Groupe de travail des cantons concernant la sécurité**

Le groupe de travail des cantons concernant la sécurité planifie et coordonne l'expertise technique de sécurité au niveau des cantons d'implantation et encadre le groupe d'experts des cantons en matière de sécurité (KES). Des experts, presque exclusivement des géologues, y représentent les cantons d'implantation (AG, NW, OW, SH, SO, TG, ZH). Ce groupe de travail est dirigé par l'AWEL (Office des déchets, des eaux, de l'énergie et de l'air) du canton de Zurich.

### **Groupe d'experts des cantons en matière de sécurité (KES)**

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. Ce sont les cantons d'implantation qui sélectionnent et mandatent ces experts.

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

Les responsables de projets à la Confédération (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. Au cours de l'année sous revue, le processus conduisant à la soumission et la communication par la Nagra des propositions d'emplacements potentiels pour des installations de surface des dépôts en couches géologiques profondes était notamment un point important à l'ordre du jour. Sous la direction de l'OFEN, la direction du projet Confédération-Nagra s'est réunie à cinq reprises en 2011 (le 28 janvier, le 16 mars, le 20 mai, le 6 juillet et le 22 septembre).

### **Groupe de travail «Aménagement du territoire»**

Le groupe de travail «Aménagement du territoire» épaulé et conseille l'ARE pour les questions concernant la procédure de sélection relatives à l'aménagement du territoire. Il s'est réuni à trois reprises en 2011 (le 8 février, le 30 juin et le 8 décembre). Les séances ont porté en priorité sur l'étude commandée par le groupe de travail sur les incidences des dépôts en couches géologiques profondes sur les prix de l'immobilier, sur la discussion au sujet des résultats de l'audition et sur le suivi des travaux préparatoires pour l'étude d'impact socio-économique et écologique (EI-SEE). Le groupe de travail «Aménagement du territoire» se compose de représentants des offices fédéraux (ARE, OFEV et OFEN), des cantons (AG, NW, OW, SH, SO, TG et ZH), de la région allemande du Haut-Rhin et du lac de Constance (Hochrhein-Bodensee) et de la Nagra. Quatre représentants des régions d'implantation ont participé à la dernière réunion en 2011. A partir de l'étape 2, les régions d'implantation peuvent déléguer un représentant au sein du groupe de travail «Aménagement du territoire».

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

Sur le modèle du Forum technique sur la démonstration de faisabilité, un Forum technique sur la sécurité a aussi été créé pour le PSDP. Dirigé par l'IFSN, le Forum technique sur la sécurité rassemble des questions relatives à la sécurité en collaboration avec des experts des cantons, des

régions d'implantation, des pays voisins, des autorités fédérales (OFEN, IFSN, CGD, CSN, swiss-topo) et de la Nagra, les étudie et publie les réponses. Il s'est réuni à quatre reprises en 2011 (le 4 mars, le 10 juin, le 15 septembre et le 1<sup>er</sup> décembre). Il a répondu à 52 des 63 questions posées avant la fin 2011. Les réponses sont mises en ligne sur le site [www.technischesforum.ch](http://www.technischesforum.ch) dès que l'autorité, l'organisation ou la personne qui a posé la question donne son accord.

Plusieurs séances techniques ont été consacrées à des thèmes spécifiques tels que la formation et la migration des gaz dans les dépôts en couches géologiques profondes et les ouvrages d'accès (rampe / puits). L'état actuel des connaissances a été présenté avant d'en discuter.

### **Groupe de travail «Information et communication»**

Le groupe de travail «Information et communication» se compose de représentants de la Confédération (OFEN, IFSN), des cantons et des régions d'implantation. L'Allemagne et la Nagra y sont également représentées. Dirigé par l'OFEN, il s'est réuni à deux reprises en 2011 (le 28 juin et le 17 décembre) afin de discuter des mesures de communication, notamment des travaux de relations publiques relatifs à la communication des propositions de la Nagra pour les emplacements potentiels des installations de surface.

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

La Conception générale du PSDP décrit comment les pays voisins sont associés à la recherche de sites. Etant donné que quatre 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 et de la sécurité des réacteurs (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU), le Land allemand de Bade-Wurtemberg et les «arrondissements» (Landkreise) allemands de Constance, de Waldshut et de Forêt noire-Baar sont régulièrement informés sur l'avancement des travaux et sur la suite de la procédure. Ils siègent dans différentes instances (CdC, groupe de travail «Information et communication», groupe de travail «Aménagement du territoire», Forum technique sur la sécurité).

En outre, l'OFEN et le groupe d'experts allemand «Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager» (ESchT) ont des entretiens réguliers. Le 8 avril et le 12 septembre, un échange d'informations sur l'avancement de la procédure du plan sectoriel et sur la participation a été organisé avec une délégation de l'ESchT.

L'ESchT a publié deux prises de positions en 2011:

- 15.02.2011 Ausgestaltung der Regionalkonferenzen als Instrument der regionalen Partizipation bezogen auf den der ESchT bekannten Verfahrensstand (conception des conférences régionales comme instrument de la participation régionale en fonction de l'avancement de la procédure connu de l'ESchT)
- 31.05.2011 Stellungnahme zum Abschluss der ersten Etappe des Schweizer Standortauswahlverfahrens für ein geologisches Tiefenlager – Anforderungen an Etappe 2 (prise de position sur l'achèvement de la première étape de la procédure suisse de sélection de sites pour un dépôt en couches géologiques profondes - exigences posées à l'étape 2)

L'Allemagne participe à quatre conférences régionales avec la représentation suivante: Jura-est (14%), nord des Lägern (14%), Südranden (17%) et Zurich nord-est (13%). Des membres allemands sont aussi représentés dans les groupes de direction (cf. chap. 4.2.3).

#### **4.2.3 Mise en place de la participation régionale**

Les équipes préparatoires ont organisé conjointement avec l'OFEN des manifestations visant à mettre en place la participation régionale dans toutes les régions d'implantation provisoires. Qua-

torze forums de mise en place ont été organisés dans cinq régions et un atelier dans la région d'implantation du Wellenberg. Les forums de mise en place ont été organisés pour tous les représentants des communes de la région d'implantation, pour des groupes-cibles spécifiques tels que «l'industrie, le commerce et l'artisanat» ou pour toutes les organisations et autres groupes d'intérêts recensés dans l'état des lieux (cf. rapport annuel Agneb 2010, chap. 4.2.5). Ces manifestations avaient pour objectif de trouver des délégués pour qu'ils participent aux conférences régionales. Les équipes préparatoires ont ensuite établi une liste des membres de la conférence régionale qui a été approuvée par l'OFEN. Le but était de parvenir à une conférence régionale composée de représentants des communes, des organisations et de la population aussi représentative que possible de la région d'implantation. Des représentants de communes allemandes situées dans la région d'implantation ont également pu se présenter.

La première assemblée constitutive d'une conférence régionale a eu lieu dans la région d'implantation Jura-est le 18 juin. Elle a été suivie par les assemblées constitutives de Zurich nord-est (10 septembre), du nord des Längern (30 septembre), du Südranden (5 novembre) et du Pied sud du Jura (9 novembre). Cette dernière a fondé le 4 mai l'association «Trägerverein Plattform Jura-Südfuss». Ses membres sont les communes de la région d'implantation qui constituent les piliers sur lesquels repose la participation régionale. Par ailleurs, la suite de la procédure a été discutée dans la région d'implantation du Wellenberg avec les cantons d'implantation de Nidwald et d'Obwald et les communes encore participantes.

Lors des assemblées constitutives, le sujet a été introduit avant la discussion, l'adaptation et le plus souvent aussi l'adoption du règlement d'organisation. Le règlement requis par l'OFEN contient les tâches, le mode de fonctionnement, l'organisation et les règles de la conférence régionale. Des informations techniques ont ensuite été données pour que les participants prennent pour la première fois connaissance des contenus des groupes techniques prévus. Ces groupes se familiariseront avec les thèmes à traiter et rédigeront des propositions à l'attention de l'assemblée plénière de la conférence régionale. Composés de 10 à 20 personnes, des groupes de travail techniques «Installation de surface», «Etude d'impact socio-économique et écologique et stratégie de développement» et «Sécurité» ont été constitués dans toutes les régions.

Les conférences régionales sont dirigées par un président et par un groupe de direction qui doit être représentatif de l'assemblée plénière. Elles sont indemnisées pour leurs activités. A cette fin, l'OFEN a conclu avec chaque conférence une convention de prestations qui règle notamment les jalons à atteindre, indique des pistes et définit un cadre pour les coûts. En tout, quelque 500 personnes se sont engagées dans les conférences régionales. La participation inférieure à la moyenne des femmes et des jeunes est patente bien que l'on ait essayé d'impliquer ces deux groupes.

Le débat portant sur la thématique des déchets radioactifs, du stockage en couches géologiques profondes et de la procédure du plan sectoriel nécessite un certain degré de compétences techniques. Afin que les membres des conférences régionales puissent acquérir ce savoir spécialisé, onze excursions d'une journée au laboratoire souterrain du Mont Terri à St-Ursanne et au dépôt intermédiaire de Würenlingen leur ont été proposées entre septembre 2011 et février 2012. Ils ont ainsi pu en savoir plus sur les installations de surface prévues, sur le stockage, sur la récupération des déchets radioactifs, sur la recherche menée dans le laboratoire souterrain et sur la sécurité en surface et sous terre. En outre, des modules de formation sur l'éthique et sur la procédure du plan sectoriel (avec accent mis sur la sécurité) ont été organisés cinq soirs. Quelque 320 personnes ont participé aux excursions et environ 225 aux modules.

Pour mettre en place la participation régionale, l'OFEN collabore depuis 2009 avec des délégués des régions et des cantons d'implantation au sein d'équipes dites préparatoires. Afin de les remercier, l'OFEN les a invités le 7 novembre à une manifestation de clôture en présence de la Conseillère fédérale Doris Leuthard au Musée national suisse à Zurich.

#### **4.2.4 Etude sur l'impact socio-économique et environnemental (EI-SEE)**

Les offres reçues suite à l'appel d'offres public (cf. chap. 4.2.6 du rapport annuel Agneb 2010) pour l'étude sur l'impact socio-économique et environnemental (EI-SEE) ont été examinées. La commu-

nauté de soumissionnaires Infrac/Rütter + Partner a obtenu le mandat. L'Office fédéral des constructions et de la logistique a publié l'adjudication le 4 mai 2011.

L'EI-SEE se compose de deux parties. La première comprend des aspects régionaux, essentiellement économiques. Les travaux y relatifs ont débuté le 1<sup>er</sup> octobre 2011. Le rapport intermédiaire sur la partie 1 de l'EI-SEE devrait être publié en été 2012. La seconde partie étudiera des aspects liés aux sites dans les dimensions environnement, économie et société et ne pourra débuter que lorsque la Nagra aura désigné les emplacements pour les installations de surface sur la base de la collaboration avec les régions d'implantation.

#### 4.2.5 Documents imprimés

L'OFEN a informé le public sur le déroulement de la procédure du plan sectoriel au moyen de six communiqués de presse:

- 17.02.2011 La mise en place de la participation régionale dans les régions d'implantation est lancée
- 28.03.2011 Dépôts en couches géologiques profondes: évaluation de l'état des connaissances géologiques à l'étape 2
- 12.07.2011 Dépôts profonds: recommandations de la CSN pour l'étape 2 de la recherche de sites
- 27.10.2011 Les dépôts géologiques pour déchets radioactifs n'ont qu'une influence minime sur les prix de l'immobilier
- 24.11.2011 Hausse des coûts de désaffectation des centrales nucléaires et des coûts de gestion des déchets radioactifs
- 01.12.2011 Sélection de sites pour dépôts en profondeur: le Conseil fédéral définit six domaines et lance l'étape 2

La première édition de la lettre d'informations électronique «Newsletter Tiefenlager» (disponible seulement en allemand) est parue en décembre. Elle contenait des explications sur la décision du Conseil fédéral relative à l'étape 1 et un entretien avec la Conseillère fédérale Doris Leuthard.

### 4.3 Programme de gestion des déchets radioactifs

La loi du 21 mars 2003 sur l'énergie nucléaire (LENu; RS 732.1) exige que les personnes tenues de gérer les déchets élaborent un programme de gestion. Ce programme doit donner une vue d'ensemble de la gestion des déchets radioactifs jusqu'au scellement des dépôts et documenter la procédure sous-tendant la réalisation des dépôts géologiques en couches profondes sûrs à long terme. L'IFSN et l'OFEN sont chargés de contrôler et de surveiller qu'il est bien respecté. A la demande des personnes tenues de gérer les déchets radioactifs, la Nagra a élaboré le programme 2008 de gestion des déchets des responsables de la gestion des déchets «Entsorgungsprogramm 2008 der Entsorgungspflichtigen» (NTB 08-01) et l'a remis le 17 octobre 2008 au Conseiller fédéral Moritz Leuenberger alors chef du DETEC. Les résultats de l'examen sont désormais disponibles. Dans leur prise de position, l'OFEN et l'IFSN sont arrivés à la conclusion que la Nagra a rempli le mandat légal avec le programme de gestion des déchets radioactifs. Ils ont également rédigé quelques recommandations pour les futures mises à jour du programme (cf. annexe VIII). L'OFEN recommande notamment que le prochain programme de gestion soit remis en 2016 en même temps que les nouvelles études de coûts pour le fonds de désaffectation et le fonds de gestion afin que ces rapports soient ensuite élaborés parallèlement. La CSN constate que le programme de gestion des déchets radioactifs est complet du point de vue formel et que l'OFEN et l'IFSN ont effectué un examen détaillé. La CSN soutient les recommandations faites par l'OFEN et l'IFSN et les complète avec une série d'autres recommandations (cf. chap. 8.2).

Le programme de gestion des déchets radioactifs et les prises de position y relatives seront mis en consultation publique ultérieurement. Le programme, les résultats de l'examen et le rapport sur les résultats de l'audition relative au programme de gestion seront ensuite soumis au Conseil fédéral, qui fera alors rapport sur le programme de gestion des déchets radioactifs à l'Assemblée fédérale. Les responsables de la gestion des déchets sont par ailleurs tenus d'adapter le programme de gestion des déchets radioactifs à intervalles réguliers.

La Nagra a remis en décembre 2002 la démonstration de la faisabilité du stockage d'éléments combustibles irradiés, de déchets vitrifiés de haute activité et de déchets moyennement radioactifs à longue durée de vie «Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive Abfälle sowie langlebige mittelaktive Abfälle». Par la suite, différents groupes d'experts et instances nationaux et internationaux ont rédigé des expertises ou des prises de position sur cette démonstration de faisabilité. Dans sa décision du 28 juin 2006, le Conseil fédéral a demandé aux exploitants des centrales nucléaires de présenter non seulement un programme de gestion des déchets radioactifs mais aussi un rapport recensant systématiquement toutes les questions en suspens, les remarques et les recommandations figurant dans les expertises et dans les prises de position concernant la démonstration de faisabilité et indiquant comment ces éléments seront pris en considération dans la suite de la procédure. Par conséquent, la Nagra a remis au DETEC, au nom des exploitants des centrales nucléaires, en même temps que le programme de gestion des déchets radioactifs, le rapport portant sur le traitement des recommandations émises dans les expertises et les prises de position relatives à la démonstration de faisabilité du stockage des déchets radioactifs «Bericht zum Umgang mit den Empfehlungen in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis» (NTB 08 02). Ce rapport a lui aussi été examiné. Il sera mis en consultation publique avec les résultats de l'examen. Il doit être soumis au Conseil fédéral mais pas à l'Assemblée fédérale.

## 4.4 Recherche

### 4.4.1 Préservation des connaissances et concepts de marquage

En vertu des dispositions de la loi et de l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (LENu et OENu), la Confédération doit veiller à garantir la conservation à long terme des informations concernant les dépôts en couches géologiques profondes. Selon l'art. 40, al. 7 de la LENu, le Conseil fédéral «prescrit le marquage durable du dépôt en profondeur». 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 d'ici 2013 un document commun qui couvrira différentes thématiques afin que chaque pays puisse établir un plan d'action approprié fondé sur les mêmes normes internationales.

Réuni à Paris les 24 et 25 février 2011, le groupe de travail a discuté des objectifs communs, de la suite de la procédure et de la planification de l'atelier d'octobre 2011.

Afin d'avoir une vue d'ensemble des bases légales, des différents horizons temporels et de l'avancement de la mise en œuvre du marquage dans les différents pays de l'OCDE et pour mieux cerner les besoins des membres du groupe de travail concernant la discussion internationale qui doit être menée sur le marquage, les pays participants ont répondu en 2011 à deux questionnaires qu'ils ont envoyés à l'AEN.

Le groupe de travail s'est réuni pour un atelier à Paris du 11 au 13 octobre 2011. L'objectif était d'inviter des experts issus d'un éventail de disciplines aussi large que possible et susceptibles d'apporter une contribution au marquage et à la préservation des connaissances des dépôts en couches géologiques profondes. Ainsi, le groupe de travail a traité de thèmes aussi différents que l'archéologie, les sciences sociales (histoire), la gestion des connaissances, la préservation et la perte des connaissances concernant les décharges conventionnelles et les archives. La Suisse a

contribué avec des présentations sur les Archives fédérales, sur l'état des lieux de la littérature de l'OFEN sur le marquage, sur la comparaison entre déchets conventionnels et déchets radioactifs et sur la perte de connaissances sur les décharges conventionnelles. Les résultats de l'atelier sont en cours d'évaluation et devraient être discutés lors d'une réunion au printemps 2012.

#### **4.4.2 Valeurs personnelles et opinions**

Lancé au printemps 2010, le projet de recherche «Valeurs personnelles et opinions concernant la gestion des déchets radioactifs» sert à acquérir des informations nouvelles et actuelles sur les valeurs personnelles et sur les opinions relatives à la gestion des déchets radioactifs en Suisse. Le groupe de suivi s'est réuni une quatrième et dernière fois en mai 2011. L'équipe de projet des EPF a présenté les résultats de l'enquête réalisée. En tout, 42 personnes provenant de communes concernées ou non ont été interrogées. Les entretiens ont été retranscrits sommairement et présentés avec une analyse de leur contenu. Un classement de la fréquence des thèmes mentionnés associés à des valeurs a été établi. Les cinq thèmes les plus cités sont la sécurité et le contrôle, l'information de la population, la confiance et la confidentialité, le site et le processus de recherche de sites ainsi que la responsabilité. Il est apparu que d'autres thèmes sans lien direct avec des valeurs comme la contrainte, la stratégie énergétique, le processus participatif et la codécision sont aussi importants.

Lors de la 9<sup>e</sup> Conférence suisse sur la recherche énergétique en novembre 2011, l'équipe de projet des EPF a présenté les résultats du projet de recherche parallèlement à la publication du rapport final. De plus, la rédaction d'une brochure destinée aux responsables du processus du plan sectoriel dans les régions d'implantation a débuté sur la base des résultats de la recherche. Elle devrait contenir des informations et des conseils concrets indiquant comment il est possible d'intégrer l'opinion de la population au sens large dans les discussions en cours.

### **4.5 Activités au niveau international**

#### **4.5.1 OCDE/AEN – Radioactive Waste Management Committee (RWMC)**

La 44<sup>e</sup> rencontre du Comité de gestion des déchets radioactifs (Radioactive Waste Management Committee ou RWMC) de l'OCDE/AEN s'est déroulée les 23 et 24 mars 2011 à Paris. Ses thèmes principaux étaient le marquage et la documentation, les principes et les critères de radioprotection pour les dépôts en couches géologiques profondes et les programmes nationaux de gestion des déchets radioactifs des Etats-membres. Des rapports présentés par divers groupes de travail et des informations actuelles sur les progrès et les travaux réalisés en matière de gestion des déchets radioactifs par les Etats-membres, l'AIEA, l'OCDE et l'UE ont fourni des informations complémentaires et permis aux participants d'échanger leurs expériences.

#### **4.5.2 OCDE/AEN – Forum on Stakeholder Confidence (FSC)**

Après la France (2009), un atelier national sur le thème «Actual Implementation of a Spent Nuclear Repository: Seizing Opportunities» a été organisé du 4 au 6 mai 2011 à Östhammar (Suède). En outre, les communes d'Oskarshamn et d'Östhammar et le programme suédois de gestion des déchets radioactifs ont été présentés. Les deux communes avaient été sélectionnées pour un dépôt DHR avant que le choix final se porte sur Östhammar. Dans la perspective suisse, il était, entre autres, intéressant de noter que les organisations de protection de l'environnement qui remplissent certains critères reçoivent des contributions pour leurs travaux du fonds de gestion des déchets nucléaires («Nuclear Waste Fund») et qu'une grande confiance est accordée à l'autorité de surveillance (SSM).

La 12<sup>e</sup> rencontre annuelle du Forum sur la confiance des parties prenantes (Forum on Stakeholder Confidence ou FSC) de l'OCDE/AEN s'est tenue du 13 au 15 septembre 2011 à Paris. Outre les

échanges d'informations sur les activités du RWMC, cette rencontre a été consacrée aux rapports des Etats-membres, à l'utilisation des «médiaux sociaux» pour la participation des parties prenantes, à des méthodes pour associer suffisamment tôt les parties concernées et aussi à la situation au Japon après l'accident de réacteur à Fukushima.

#### **4.5.3 OCDE/AEN – Nuclear Development Committee (NDC)**

Une rencontre intitulée «Public Involvement in Siting of Nuclear Facilities» du Comité pour le développement nucléaire (Nuclear Development Committee ou NDC) de l'OCDE/AEN a eu lieu les 15 et 16 février 2011 à Paris. Il y a été question de la consultation de la population lors de la construction d'installations nucléaires. Les participants ont mentionné à plusieurs reprises de manière positive la procédure menée par la Suisse tout en relevant qu'elle s'inscrit dans un modèle particulier de démocratie.



## 5 Office fédéral du développement territorial (ARE)

### 5.1 Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

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. chap. 4.2.1).

#### 5.1.1 Incidences d'un dépôt en couches géologiques profondes sur les marchés locaux de l'immobilier

En été 2011, une étude sur les incidences d'un dépôt en couches géologiques profondes sur les marchés locaux de l'immobilier commandée par le groupe de travail «Aménagement du territoire» a été finalisée. Pour son étude, le cabinet de conseil Wüest & Partner a analysé la littérature issue de la recherche suisse et étrangère pour y mettre en évidence d'éventuels liens entre les dépôts géologiques pour déchets radioactifs et les prix de l'immobilier. Il a ensuite développé un modèle d'impact indiquant les incidences pour un horizon de réalisation exceptionnellement long: cent ans. Puis, les principaux constats dégagés ont été soumis à des spécialistes des sciences économiques et des sciences sociales lors d'une audition. L'étude suppose que les modifications de prix resteront inférieures à 10 % et que les effets négatifs seront surtout perceptibles à proximité immédiate des installations de surface. Le groupe de travail «Aménagement du territoire» (cf. chap. 4.2.1) est d'avis que l'étude répond de manière complète aux interrogations relatives aux incidences des dépôts en couches géologiques profondes sur les marchés immobiliers et fonciers de la région. Il recommande la prise en compte des résultats de l'étude à l'étape 2 de l'évaluation des sites dans le cadre de l'étude d'impact socio-économique et écologique (EI-SEE).

#### 5.1.2 Avis de droit sur la réservation des surfaces nécessaires aux infrastructures de la Confédération et sur la protection des domaines d'implantation géologiques

L'ARE a commandé à l'Association suisse pour l'aménagement national (VLP-ASPAN) un avis de droit sur la réservation des surfaces nécessaires à la réalisation des infrastructures de la Confédération par des décisions générales consignées dans les plans sectoriels de la Confédération. L'avis de droit rendu montre les possibilités juridiques de réserver aujourd'hui les surfaces nécessaires dans le cadre de l'élaboration des plans sectoriels de la Confédération et décrit les possibilités qu'ont les cantons et les communes d'influencer les décisions générales des plans sectoriels. Par ailleurs, il étudie la portée juridique des décisions générales des plans sectoriels qui ont force obligatoire pour les autorités et la marge de manœuvre des cantons et des communes lors de l'adaptation des plans directeurs et des plans d'affectation. Un avis complémentaire sur des questions spécifiques et une directive qui résume les principales conclusions sont en cours d'élaboration.

Après que l'avis de droit sur la réservation des surfaces nécessaires à la réalisation des infrastructures de la Confédération «Räumliche Sicherung von Bundesinfrastrukturen» a été rendu, l'OFEN a également demandé à l'Association VLP-ASPAN une expertise pour clarifier si et comment le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» (PSDP) permet de protéger les domaines d'implantation géologiques contre les utilisations nuisibles durant la procédure de sélection de sites. En voici les principales conclusions:

- Réservation du sous-sol par le plan sectoriel: Les domaines d'implantation géologiques peuvent être protégés d'autres utilisations par des décisions générales ad hoc consignées dans le PSDP même lorsqu'il s'agit d'autorisations et des concessions pour des sondes géothermiques, des forages profonds ou l'extraction de pierres de construction et de terres relevant de la compétence des cantons. Dès que le Conseil fédéral adopte le plan sectoriel, celui-ci devient obligatoire pour l'ensemble des autorités actives dans l'aménagement du territoire à tous les ni-

veaux (Confédération, cantons, communes). Par conséquent, ces autorités doivent le prendre en considération comme intérêt de la Confédération lors de la pesée des intérêts d'aménagement.

- Horizon de planification à long terme: ces intérêts doivent être examinés sous l'angle de la proportionnalité. Des réservations de surfaces nécessaires à long terme pour une période de 50 ans sont usuelles dans la pratique relative à l'extraction de matériaux et à la mise en décharge conforme au droit de l'environnement. Il est soutenable de conserver comme options de réserve pendant 20 à 30 ans les domaines d'implantation géologiques non retenus à l'étape 3 à la condition que le PSDP réserve le sous-sol et que les périmètres en surface ne soient pas étendus. En effet, les demandes d'utilisation du sous-sol en concurrence sont restées jusqu'à présent limitées. Si elles devaient un jour se multiplier, p. ex. par le développement de la géothermie profonde, la nouvelle donne nécessiterait de réexaminer le plan sectoriel en adaptant éventuellement les périmètres réservés.
- Opposition aux dépôts en couches géologiques profondes dans les constitutions et les lois cantonales: Si l'opposition aux dépôts en profondeur aboutit à des législations cantonales visant à éviter ou à s'opposer à des installations nucléaires, une violation de l'obligation de fidélité fédérale n'est pas exclue.

Eléments constitutifs de l'indemnisation: Les plans sectoriels n'ont, sur le fond, aucune conséquence directe pour les propriétaires fonciers. Ils ne déploient des effets qu'avec l'adaptation des plans d'affectation ou avec les autorisations générales, les autorisations de construire ou d'exploiter prévues par des lois spéciales. La profondeur que les sondes géothermiques et les projets de géothermie profonde atteignent ne fait plus partie, selon la jurisprudence fédérale, de la propriété foncière située au-dessus. Par conséquent, aucune indemnité découlant de la garantie de la propriété ne doit être versée suite au refus d'un permis de construire pour ce genre d'objets.

Etat de la coordination: Avec la décision du Conseil fédéral sur l'étape 1 du PSDP, des décisions générales ont été prises sur les intentions d'aménagement et sur les futures tâches de coordination sous forme d'«Information préalable». D'après l'Association VLP-ASPAN, la nouvelle donne et les nouvelles tâches pour les cantons nécessitent, du point de vue juridique, une adaptation des plans directeurs. Pour cette raison, les résultats de l'étape 1 doivent être intégrés dans les plans directeurs des cantons concernés.

## **5.2 Deuxième révision partielle de la loi sur l'aménagement du territoire: Groupe de travail «Aménagement du territoire et sous-sol»**

Dans le cadre des travaux sur la deuxième révision partielle de la loi sur l'aménagement du territoire (LAT), un groupe de travail instauré par l'ARE a clarifié la nécessité que la LAT prenne en considération le sous-sol. Au printemps 2011, le groupe de travail a présenté un rapport interne à ce sujet, sur la base duquel il a été décidé que des propositions concrètes pour l'aménagement du sous-sol devaient être élaborées pour la LAT. Depuis la fin 2011, les textes de loi et les explications y relatifs sont disponibles.

## 6 Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN)<sup>10</sup>

### 6.1 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, 124 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 Zwischenlager Würenlingen AG (Zwilag) 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 177 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 et la directive B05 de l'IFSN ont été accordées pour toutes les méthodes utilisées.

En août 2010 déjà, l'IFSN avait autorisé la réalisation de la campagne PEAK 2010/2011 dans la centrale nucléaire de Leibstadt au cours de laquelle près de 16 tonnes de composants radioactifs provenant de la cuve du réacteur ont été démontés sous l'eau et conditionnés. Des structures du cœur, des barres de commande et des lances de mesure démontées ont notamment été emballées dans 12 conteneurs MOSAIK-II.

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. Au cours de l'année sous revue, un total de 209 tonnes de matériaux de ce type provenant des centrales nucléaires ont été mesurés comme étant non radioactifs conformément à la directive B04 de l'IFSN.

Les déchets radioactifs des centrales nucléaires sont enregistrés dans un système de comptabilité électronique ISRAM (inventaire des déchets et 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.

Au printemps 2011, quatre transferts d'un total de 48 éléments combustibles irradiés ont été à nouveau effectués du bâtiment du réacteur au bassin de stockage externe dans la centrale nucléaire de Gösgen.

Au cours de l'année sous revue, l'IFSN a procédé à 12 évaluations pour des autorisations de transport respectant la législation sur l'énergie nucléaire: trois concernaient le transport de matières nucléaires et neuf de déchets. Pour les matières nucléaires, il s'agissait d'approvisionner une centrale en éléments combustibles frais, de transporter des éléments combustibles irradiés d'une centrale nucléaire à ZWILAG et d'acheminer des barres de combustible dans un laboratoire étranger à des fins d'analyse. Concernant les déchets radioactifs, deux transports ont été organisés pour rapatrier des déchets de retraitement compactés de moyenne activité (CSD-C<sup>11</sup>) de La Hague à Zwilag et sept transports pour entreposer des déchets radioactifs des centrales nucléaires à Zwilag.

<sup>10</sup> La liste des membres du Conseil de l'IFSN, chargés de la gestion de l'Inspection, se trouve à l'annexe III.

<sup>11</sup> Colis Standard de Déchets Compactés: déchets compactés de moyenne activité.

## 6.2 Gestion à l'Institut Paul Scherrer (PSI)

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). 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 très différentes. C'est pourquoi ils nécessitent souvent un tri et un traitement avant leur conditionnement final. De plus, en raison de divers concepts de conditionnement et d'emballage, ils présentent un éventail plus large et souvent différent des types de colis de déchets produits dans les centrales nucléaires.

En 2011, un total de près de 51 m<sup>3</sup> de déchets ont été livrés au centre fédéral de ramassage, dont 43,38 m<sup>3</sup> provenant du PSI, 3,75 m<sup>3</sup> récoltés lors la campagne annuelle de ramassage organisée par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et 3,72 m<sup>3</sup> en provenance du CERN. Parmi les 3,75 m<sup>3</sup> récoltés lors de la campagne de ramassage de l'OFSP, il y avait 79 cylindres d'acier préconditionnés (0,73 m<sup>3</sup>) dont le transfert dans le domaine de surveillance de l'IFSN avait été autorisé au préalable sur la base de la directive B05 de l'IFSN. Ce type de cylindres contenant des déchets MIR volatils sont produits de manière routinière dans l'industrie. Ils sont qualifiés de colis d'envoi soudés hermétiquement non soumis à autorisation et sont livrés chaque année au centre fédéral de ramassage situé au PSI.

En automne 2011, 22 fûts provenant de la centrale nucléaire de Beznau qui se trouvaient à des fins d'analyse depuis plusieurs années au PSI ont été renvoyés à Beznau.

47,38 m<sup>3</sup> de déchets bruts combustibles solides ont été triés et compactés pour être traités dans le four à plasma de Zwiilag. 61 fûts de 200 litres ont été remplis et livrés à Zwiilag avec 33 autres colis analogues provenant encore de l'exercice 2010. Par conséquent, au cours de la période sous revue, le PSI a remis pour traitement dans le four à plasma de Zwiilag ces 94 fûts de 200 litres contenant des déchets combustibles préconditionnés avec huit autres fûts de 200 litres contenant des échantillons provenant des programmes de contrôle de la qualité des centrales nucléaires.

En 2011, le PSI a conditionné pour le stockage final 27 fûts de 200 litres contenant des déchets MIR non combustibles. Le conditionnement prévu de deux à trois petits conteneurs en béton de type KC-T12 renfermant des déchets provenant du démantèlement du réacteur de recherche DIORIT et des déchets provenant des accélérateurs sur le site ouest du PSI a été ajourné.

Par ailleurs, l'IFSN a approuvé la documentation complémentaire de trois types de colis de déchets dans des cylindres d'acier soudés hermétiquement renfermant des déchets MIR contenant du tritium, du radium et de l'américium.

## 6.3 Zwischenlager Würenlingen AG / Dépôt intermédiaire de Würenlingen AG (Zwiilag)

Zwiilag comprend une installation de conditionnement, le four à plasma et plusieurs entrepôts. Ces derniers se composent de la halle des emballages (dépôt DHR) pour éléments combustibles irradiés (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 activité (entrepôt DFR). Le bâtiment de réception et la «cellule chaude» (local confiné pour manipuler des substances fortement radioactives) en font aussi partie.

L'inventaire des emballages entreposés dans le dépôt DHR ne s'est pas modifié par rapport à 2010. 34 emballages de transport et d'entreposage (emballages TE) y étaient entreposés, dont cinq de type CASTOR et trois de type TN<sup>12</sup> avec au total 224 coquilles de verre provenant du traite-

<sup>12</sup> Type de conteneur (fabriqué par la société française Transnucléaire).

ment d'éléments combustibles irradiés (ECI) par Areva NC (La Hague), 25 conteneurs de type TN avec au total 1832 ECI provenant de l'exploitation des centrales nucléaires, ainsi qu'un conteneur de type CASTOR renfermant les ECI provenant du démantèlement du réacteur de recherche DIORIT du PSI. Le taux d'occupation du dépôt DHR était de l'ordre de 17 % à la fin 2011. En plus des emballages TE précités renfermant des ECI et des coquilles de verre, la halle des emballages abrite depuis septembre 2003 également six grands conteneurs de déchets provenant du démantèlement de l'ancienne centrale nucléaire expérimentale de Lucens.

En 2011, des conteneurs MOSAIK-II renfermant des déchets de réacteurs emballés provenant de la centrale nucléaire de Leibstadt, des colis de déchets conditionnés produits à Zwilag et des déchets moyennement radioactifs provenant du retraitement en France (CSD-C) ont été placés dans l'entrepôt DMR. Fin 2011, l'inventaire de l'entrepôt DMR recensait 6254 fûts dans les rayonnages (harasses), ce qui correspond à un taux d'occupation de près de 23 %. 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.

#### **6.4 Installations de traitement des déchets de Zwilag**

L'installation de conditionnement sert au traitement de déchets de faible activité provenant de l'exploitation des centrales nucléaires suisses et des déchets MIR sans rayonnement alpha.

L'entrepôt à rayonnage de l'installation de conditionnement a été utilisé comme entrepôt-tampon pour des déchets bruts, qui seront transférés plus tard dans l'entrepôt à rayonnage du four à plasma avant d'y être traités.

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 ont été soumis à divers procédés de traitement dans le domaine du conditionnement. L'objectif est de mesurer comme étant non radioactifs la plus grande quantité possible de matériaux et de transformer les déchets contaminés en une forme conforme aux prescriptions de la directive B05 de l'IFSN. En 2011, 75,8 tonnes de matériaux au total ont été mesurés à Zwilag comme étant non radioactifs et libérés conformément à la directive B04 de l'IFSN.

Des déchets secondaires issus de l'exploitation de l'entrepôt, de l'installation de conditionnement et du four à plasma ont été traités et emballés en vue de leur conditionnement final ultérieur.

De plus, les deux conteneurs de transport TN 9/4 utilisés pour acheminer des éléments combustibles irradiés entre la centrale nucléaire de Mühleberg et Zwilag ont passé avec succès l'examen périodique prescrit.

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

Comme les années précédentes, deux campagnes ont été menées en 2011, l'une au printemps, l'autre en automne. Les travaux ont été réalisés conformément au calendrier: 1008 fûts de déchets et env. 400 litres d'huile ont été traités avec succès et transformés en 270 colis conditionnés, ce qui représente plus que les déchets produits chaque année par l'exploitation de toutes les installations nucléaires suisses.

Depuis 2010, le césium 137 est retenu par sorption sur des tamis moléculaires sélectifs pour diminuer les rejets de césium 137 dans les eaux usées lors des campagnes d'incinération. Les tamis usés sont incinérés dans le four à plasma.

ZWILAG a réussi à réduire les déchets secondaires engendrés par l'exploitation du four à plasma. Au cours des dernières campagnes d'incinération, le nombre de fûts de déchets secondaires produits a été inférieur à celui des fûts traités grâce au meilleur réglage du four. Il a ainsi été possible

de réduire la quantité de déchets secondaires. L'entrepôt à rayonnement de l'installation de conditionnement n'abrite plus de fûts de ce type de campagnes précédentes: les déchets secondaires ne sont désormais plus excédentaires.

## 6.5 Déchets radioactifs provenant du retraitement

Les sociétés Areva NC à la Hague (France) et Sellafield Ltd. à Sellafield (Grande-Bretagne) procèdent au retraitement d'éléments combustibles irradiés (ECI) provenant des centrales nucléaires suisses conformément aux contrats conclus. Ces travaux sont toutefois limités par le moratoire sur le retraitement (art. 106, al. 4, LENu) aux éléments combustibles qui y ont été acheminés avant juillet 2006. Les contrats stipulent que les déchets issus de ce processus doivent être repris par la Suisse. Il est prévu de rapatrier des déchets vitrifiés de haute activité (CSD-V<sup>13</sup>) déjà produits par retraitement dans les sociétés Areva NC et Sellafield Ltd et des déchets de moyenne activité compactés (CSC-C) conditionnés par Areva NC.

Avec les coquilles de verre (CSD-V) déjà rapatriées de France, la Suisse a déjà rempli environ 50 % de ses engagements envers Areva NC en qui concerne le flux de déchets hautement radioactifs. Les prochains rapatriements de ce type de déchets vers Zwiilag auront lieu à partir de 2012.

Au cours de l'année sous revue, le rapatriement de déchets compactés de moyenne activité (CSD-C) conditionnés par Areva NC s'est poursuivi. Fin 2011, la Suisse a rempli environ 50 % de ses engagements concernant le rapatriement des déchets de ce type. Ces colis sont livrés dans les mêmes emballages que les coquilles de verre (CSD-V). En effet, ces deux types de colis ont des masses différentes mais des dimensions identiques. Les CSD-C peuvent cependant à nouveau être déchargés à Zwiilag comme les déchets d'exploitation de moyenne activité et placés dans l'entrepôt DMR. En 2011, des déchets de moyenne activité en provenance de La Hague ont été livrés à deux reprises, l'une au printemps, l'autre en automne. Chaque livraison était composée de 60 conteneurs CSD-C renfermant des déchets issus du retraitement de combustible provenant de l'exploitation des centrales nucléaires de Gösgen, de Leibstadt et de Mühleberg. Elles ont été effectuées dans trois emballages de transport contenant chacun 20 coquilles. Les conteneurs CSD-C ont été déchargés des emballages de transport et placés dans l'entrepôt DMR de Zwiilag. Les emballages de transport vides seront réutilisés pour d'autres rapatriements. Pour chaque rapatriement, l'IFSN a délivré au propriétaire des déchets une autorisation de transfert dans son domaine de surveillance conformément à la directive B05.

En 2010, la société Areva NC a proposé de rapatrier des déchets vitrifiés de moyenne activité sous forme de coquilles CSD-B<sup>14</sup> au lieu des boues enrobées dans du bitume provenant des installations d'épuration des eaux de l'installation de retraitement. Les exploitants des centrales nucléaires suisses ont conclu avec cette société un contrat commun pour la reprise de coquilles CSD-B. C'est la raison pour laquelle ils ont soumis le 8 février 2011 à l'OFEN une demande d'évaluation préliminaire pour cette catégorie de déchets. L'OFEN a chargé l'IFSN d'examiner cette demande sous l'angle de la sécurité. Il est prévu que l'IFSN finalise sa position sur cette demande au printemps 2012.

Les exploitants des centrales nucléaires suisses recourent à la possibilité de substitution pour la reprise de déchets de Sellafield: au lieu des déchets de faible et de moyenne activité, ils rapatrient en Suisse des déchets vitrifiés de haute activité plus compacts mais possédant des propriétés radiologiques équivalentes, ce qui réduit fortement le nombre de transports. Les premiers retours de coquilles de verre de Sellafield sont prévus à partir de 2013.

<sup>13</sup> Conteneur Standard de Déchets Vitrifiés: déchets vitrifiés de haute activité.

<sup>14</sup> Colis Standard de Déchets – Boues: déchets vitrifiés de moyenne activité.

## 6.6 Transports d'éléments combustibles irradiés

En raison du moratoire de dix ans, aucun transport d'ECI ne sera effectué vers l'étranger d'ici à 2016. Aucun emballage TE contenant des ECI n'a été entreposé dans le dépôt DHR de Zwilag en 2011.

## 6.7 Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

A l'étape 1 de la procédure du plan sectoriel, l'IFSN a examiné si les domaines d'implantation proposés étaient adaptés, du point de vue de la sécurité, à la construction d'un dépôt en couches géologiques profondes et a approuvé leur sélection. La Commission pour la gestion des déchets radioactifs (CGD), la Commission de sécurité nucléaire (CSN), le groupe de travail des cantons concernant la sécurité et le groupe d'experts des cantons en matière de sécurité (GT Cséc/KES) de même que le groupe d'experts allemand ESchT ont aussi pris position.

Le Conseil fédéral a approuvé le 30 novembre 2011 le rapport sur les résultats de l'étape 1 et décidé d'inscrire dans le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» (PSDP) les domaines d'implantation proposés par la Nagra sur la base des expertises et des avis des autorités chargées de la sécurité et des commissions fédérales (cf. chap. 3.1) Il a en outre chargé le DETEC de lancer l'étape 2 de la recherche de sites. Les domaines d'implantation proposés feront l'objet d'études approfondies pendant les quatre ans environ que durera l'étape 2.

La Conception générale du PSDP prévoit qu'en vue de l'étape 2, les responsables de la gestion des déchets doivent clarifier au préalable avec l'IFSN si l'état des connaissances sur les processus et sur les paramètres pertinents pour la sécurité suffit pour pouvoir effectuer à l'étape 2 les analyses préliminaires de sécurité et la comparaison des sites du point de vue de la sécurité. L'IFSN a précisé en avril 2010 ses exigences y relatives dans son rapport 33/075. La Nagra a soumis en novembre 2010 le rapport correspondant NTB 10-01 «Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in SGT Etappe 2 – Klärung der Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen» (Evaluation des données géologiques pour les analyses préliminaires de sûreté à l'étape 2 du PSDP – Détermination de la nécessité de procéder à des études géologiques supplémentaires; résumé en français). L'IFSN a publié en mars 2011 sa prise de position et l'a présentée en avril 2011 dans le cadre d'une séance technique du Forum technique sur la sécurité. En voici les principaux points:

- La Nagra a présenté correctement dans le rapport NTB 10-01 l'état des connaissances géologiques dans chaque domaine d'implantation et l'origine des paramètres techniques pertinents pour la sécurité.
- Sur la base de l'état actuel des connaissances, il est possible d'atteindre le niveau de connaissances requis avec les études complémentaires proposées par la Nagra et avec les compléments demandés par l'IFSN pour pouvoir faire à l'étape 2 des constats solides sur la classification sous l'angle de la sécurité et sur la faisabilité technique de la construction.
- L'IFSN a posé 41 exigences qui doivent être remplies avant le dépôt des documents de la Nagra pour l'étape 2.
- Avant le dépôt par la Nagra des documents requis pour l'étape 2, l'IFSN examinera sommairement si les documents fournis pour les analyses préliminaires de sécurité remplissent les exigences figurant dans son rapport 33/075.

Les exigences principales de l'IFSN concernent 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 des aspects techniques de la construction.

A l'étape 2, il faudra au moins proposer deux sites pour un dépôt destiné aux déchets faiblement et moyennement radioactifs et deux pour un dépôt destiné aux déchets hautement radioactifs. Pour ces sites, il sera nécessaire d'effectuer des forages d'exploration pour atteindre à l'étape 3 l'état de

connaissances requis par l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (dans la perspective de l'autorisation générale). C'est la raison pour laquelle l'IFSN attend que la Nagra dépose des demandes ad hoc avec les propositions de sites à l'étape 2.

Lors de la mise sur pied des conférences régionales qui représenteront les régions d'implantation dans le cadre de la participation à l'étape 2, l'IFSN a participé à diverses séances d'information et de formation. Elle y a expliqué son rôle en tant qu'autorité de surveillance du PSDP, notamment comment elle contrôle la sécurité des dépôts en couches géologiques profondes.

## 6.8 Laboratoires souterrains

En Suisse, deux laboratoires souterrains sont exploités dans les roches cristallines et dans les roches argileuses (laboratoires souterrains du Grimsel et du Mont Terri) où de nombreuses activités de recherche sont menées avec une participation internationale. Ils servent, d'une part, à identifier et à recenser les propriétés géotechniques, géochimiques et hydrauliques de ces formations rocheuses et, d'autre part, à développer et à valider des concepts pour le confinement sûr de déchets radioactifs dans des dépôts en couches géologiques profondes. Ces travaux de recherche fournissent des données fondamentales pour évaluer la sécurité des dépôts en profondeur et permettent 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 dites «encaissantes»).

L'IFSN poursuit depuis 2003 ses propres activités de recherche dans le laboratoire souterrain du Mont Terri (cf. chap. 9.1.2) afin de maintenir et de promouvoir les compétences de ses spécialistes. En 2011, ses travaux ont principalement porté sur la poursuite et sur l'exploitation de l'expérience RC (Rock Mass Characterisation) qui est réalisée par l'institut de géologie de l'ingénieur de l'EPFZ. Cette expérience de quatre ans a pour objectif d'observer quantitativement les déformations dans les Argiles à Opalinus dues aux déplacements de tensions engendrés par la construction de la Galerie 2008. A long terme, elle doit aussi analyser les très lentes déformations rocheuses (convergence, processus de reptation) au moyen d'un système de surveillance des trous de forage. Ces études sont complétées par de nombreux essais effectués dans le laboratoire souterrain en vue d'identifier les caractéristiques géomécaniques des Argiles à Opalinus pour les simulations de calcul. Outre l'IFSN et l'EPFZ, l'Institut fédéral allemand de géosciences et de ressources naturelles (deutsche Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, BGR) et swisstopo participent à l'expérience RC pour les mesures géophysiques resp. pour les mesures géodésiques.

Par ailleurs, l'IFSN participe à deux autres expériences de moindre importance. Dans l'une, elle analyse le comportement cyclique d'assèchement du mur de la galerie en Argiles à Opalinus en relation avec le climat régnant dans la galerie (température, humidité de l'air), dans l'autre, elle teste conjointement avec swisstopo une nouvelle méthode permettant de définir la perméabilité dans les forages à l'aide de mesures d'évaporation.

## 6.9 Projets du programme de recherche «Déchets radioactifs»

Dans le cadre du programme de recherche sur les déchets radioactifs (cf. chap. 2.1), plusieurs projets 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.

### 6.9.1 Comparaison de la gestion des déchets

Le projet «Comparaison de la gestion des déchets» comprend des réflexions stratégiques mais aussi techniques et scientifiques sur la gestion actuelle des déchets radioactifs et non radioactifs concernant entre autres leur réduction, le traitement des déchets radioactifs contenant des substances organiques et le stockage de matériaux métalliques dans les dépôts en couches géologi-



ques profondes. Outre l'IFSN, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et la Commission de sécurité nucléaire (CSN) participent également à ce projet. Si nécessaire, ils peuvent faire appel à des spécialistes de la Nagra et des centrales nucléaires, ainsi qu'à d'autres experts. Le projet examine notamment si des dispositions ou des principes inscrits dans la loi sur la protection de l'environnement ne sont pas, ou pas suffisamment, pris en considération dans la législation sur la gestion des déchets radioactifs. L'étude doit démontrer dans quel cas il est nécessaire d'intervenir dans la gestion des déchets radioactifs, et quelles mesures sont à prévoir. Lorsqu'il n'est pas nécessaire d'intervenir, elle doit fournir des motifs convaincants et compréhensibles.

Les travaux ont confirmé qu'en vue de répondre aux questions-clés du projet, les déchets radioactifs suivants se révèlent particulièrement importants: résines, concentrés, déchets mixtes provenant de l'exploitation des centrales nucléaires et déchets issus de la phase post-exploitation. Leur composition (notamment substances organiques et métalliques) est connue et documentée en détail dans les rapports sur les sortes de déchets.

Le principe suprême de la gestion des déchets dans les centrales nucléaires et dans les instituts de recherche est d'éviter d'en produire. L'amélioration des processus d'exploitation mais aussi le développement des processus de décontamination des déchets suivis d'une libération des matériaux ayant été mesurés comme étant non radioactifs y contribuent. Lors de l'examen de nouveaux processus de traitement des déchets, ce sont surtout des questions relatives à la maturité industrielle, à la faisabilité technique, aux coûts et à la radioprotection qui sont au premier plan. Les producteurs de déchets sont en train d'étudier d'autres possibilités de traitement des résines organiques échangeuses d'ions ou un entreposage prolongé pour faire décroître la radioactivité conçu spécialement pour les grands composants métalliques provenant des circuits secondaires. Le calendrier actuel prévoit que le projet sera vraisemblablement achevé avec une évaluation globale et la rédaction de recommandations en automne 2012.

### **6.9.2 Conception et inventaire du dépôt pilote**

Le projet «Conception et inventaire du dépôt pilote» étudie les exigences requises pour le dépôt pilote, pour son emplacement, pour son équipement et les paramètres importants à surveiller. Il doit aussi clarifier à quelles questions le dépôt pilote doit et peut apporter des réponses, quelles observations sont possibles et permettent de faire des constats solides concernant le dépôt principal, comment identifier à temps une évolution inattendue, quelles interactions doivent être évitées avec le dépôt principal, quelles exigences spatiales doivent être formulées et quelles possibilités d'accès doivent être assurées. Lancé en juillet 2010, ce projet devrait s'achever en 2013.

### **6.9.3 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 à la possibilité de poursuivre la surveillance après le scellement 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 nécessaires pour fixer les exigences en matière de surveillance d'un dépôt pilote.

Les activités du projet sont étroitement liées aux activités et aux résultats du programme de recherche international de l'Union européenne «Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure» (MoDeRn) qui porte sur tous les aspects de la surveillance des environs d'un dépôt en couches géologiques profondes. Ce projet devrait s'achever à la fin 2013.

#### 6.9.4 Conception du dépôt

Le projet «Conception du dépôt» examine les grandes lignes et les grands principes de la conception d'un dépôt en couches géologiques profondes. Son objectif est de clarifier si l'IFSN a besoin d'adapter son dispositif normatif en vue de la conception du dépôt. Des experts externes y donnent leur point de vue sur les aspects suivants:

- Exigences et conditions-cadres primordiales pour un dépôt en couches géologiques profondes et contraintes fonctionnelles qui en résultent pour sa conception;
- Discussion de l'emplacement des galeries et/ou des cavernes de stockage, de leur conception optimale en fonction de la situation géotectonique du site (y compris de la question de la combinaison des dépôts: soit un dépôt combiné avec DHR et DFMR sur un site soit un dépôt DFMR dans deux roches d'accueil sur un site);
- Exigences techniques relatives à la construction concernant la desserte et la sécurité des constructions souterraines et des ouvrages d'accès et les conséquences qui en résultent sur la sécurité d'exploitation et sur la sécurité à long terme;
- Exigences techniques relatives à la construction concernant le scellement du dépôt en couches géologiques profondes.

Ces thèmes sont abordés dans le cadre de séances thématiques et dans les réponses et les discussions relatives à des questions figurant dans un questionnaire détaillé. Les résultats devraient être disponibles d'ici la fin juin 2013.

Une séance technique a étudié la faisabilité de la construction de puits et de rampes. La discussion a montré qu'il était possible, du point de vue technique, de construire aussi bien des puits que des rampes et que des expériences portant sur la sécurité d'exploitation ont été réalisées au niveau national et international pour ces deux possibilités d'accès. La sélection d'emplacements pour des installations de surface à effectuer à l'étape 2 du PSDP et la desserte prévue de la partie souterraine du dépôt par une rampe et/ou un puits sont par conséquent déterminants. Les aspects techniques relatifs à la sécurité (notamment la sécurité de la construction et de l'exploitation ainsi qu'un éventuel impact sur la sécurité à long terme) doivent cependant encore être présentés à l'aide d'un projet concret de desserte d'un site donné.

#### 6.10 Transfert international de connaissances

La participation à des groupes de travail internationaux donne à l'IFSN la possibilité de suivre des problématiques relevant du domaine de la gestion des déchets dans des dépôts en couches géologiques profondes au sein de projets de recherche internationale 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'expertise réalisée dans le cadre du PSDP.

Outre sa participation à la recherche internationale menée au laboratoire souterrain du Mont Terri, l'IFSN s'engage dans des programmes de recherche internationale sur la gestion des déchets (projets de l'UE) et siège dans différentes instances internationales. Le projet de recherche FORGE («Fate of Repository Gases») de l'Union européenne lancé en 2009 pour une durée de quatre ans sert à étudier les gaz produits par la corrosion ou par la décomposition dans un dépôt en couches géologiques profondes, la hausse de la pression gazeuse qui en résulte et l'évacuation des gaz par un médium un peu perméable (p. ex. une roche riche en argile). Le projet comprend des expériences et des travaux de modélisation. L'IFSN suit les expériences et participe aux travaux de modélisation en effectuant ses propres calculs. En 2010 et en 2011, les groupes participant au projet ont réalisé des calculs comparatifs en modélisant en deux dimensions la migration des gaz dans un dépôt en profondeur générique. Il ressort de la comparaison des résultats que les calculs de l'IFSN correspondent à un standard international élevé.

Dans le cadre d'un projet de recherche de l'Agneb, l'IFSN suit de près les activités du programme de recherche MoDeRn («Monitoring developments for safe repository operation and staged closu-

re», 2009–2013). Au sein de cette collaboration, elle suit les activités en cours et les développements techniques dans le domaine de la surveillance de l'environnement et des techniques de mesure.

## 7 Commission pour la gestion des déchets radioactifs (CGD)

Commission d'experts extraparlamentaire instaurée par le DETEC, la Commission pour la gestion des déchets radioactifs a pour mission, en sa qualité d'instance spécialisée en sciences de la terre, de conseiller l'IFSN sur des questions techniques de sécurité et de construction relatives à la gestion des déchets nucléaires, de prendre position sur les rapports scientifiques de la Nagra et de participer aux travaux du Forum technique sur la sécurité. La CGD comprend neuf membres, surtout du domaine universitaire, couvrant différentes disciplines du domaine du stockage géologique en profondeur (cf. annexe III).

Au cours de la période sous revue, les travaux de la CGD ont principalement porté sur sa prise de position sur la nécessité de procéder à des études complémentaires à l'étape 2 du PSDP et sur les séances du Forum technique sur la sécurité (cf. chap. 4.2.1). La commission s'est réunie à six reprises et le Forum technique sur la sécurité a tenu quatre séances.

### 7.1 Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

Le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» prévoit que la Nagra doit clarifier suffisamment tôt avec l'IFSN si l'état des connaissances sur les processus et sur les paramètres pertinents pour la sécurité suffit pour pouvoir effectuer à l'étape 2 des analyses préliminaires de sécurité et comparer les sites du point de vue de la sécurité. La Nagra a remis en novembre 2010 le rapport NTB 10-01 sur l'état actuel des connaissances et sur la nécessité d'études complémentaires qui a été examiné par l'IFSN. La CGD a apporté son soutien à l'IFSN dans différentes thématiques lors de cet examen et de l'élaboration de la prise de position de l'IFSN. Les résultats de la CGD ont été intégrés à la prise de position 33/115 de l'IFSN du 28 mars 2011 et présentés en avril 2011 au Forum technique sur la sécurité.

Dans sa prise de position, la CGD arrive à la conclusion que la Nagra a présenté de manière compréhensible l'état des connaissances géologiques et les incertitudes relatives à chaque domaine d'implantation. Pour parvenir à l'état de connaissances requis à l'étape 2, la CGD considère toutefois que des études complémentaires à celles prévues par la Nagra sont nécessaires, notamment

- des datations supplémentaires de surcreusements glaciaires sur des échantillons provenant des forages;
- des clarifications relatives à la surcharge tectonique des domaines d'implantation, aux rapports entre les épaisseurs des roches d'accueil et celles des roches dites «encaissantes» et à l'espace disponible;
- l'élaboration de modèles génétiques pour les «dogger brun» et pour les couches d'Effingen (milieu de sédimentation, expression sédimentaire, consolidation);
- l'analyse de la minéralogie concernant la capacité d'étanchéification spontanée d'alternances marne / calcaire (couches d'Effingen, «dogger brun»);
- l'examen de la cohérence entre les profils de traceurs naturels et les calculs de migration pour des radionucléides;
- l'amélioration du degré de détail des modèles géologiques des terrains à bâtir (discontinuités, variabilité des tensions *in situ*) et
- des analyses des risques techniques liés à la construction pour tous les dépôts en couches géologiques profondes et pour tous les ouvrages d'accès ainsi qu'une comparaison des risques techniques liés à la construction entre les domaines d'implantation.

La CGD attend qu'avec ces compléments, il soit possible de réaliser à l'étape 2 une comparaison technique des sites du point de vue de la sécurité et de la construction. La CGD est d'avis que les domaines d'implantation ont des qualités déterminantes pour la sécurité parfois très différentes qui

sont déjà connues aujourd'hui. Par conséquent, l'évaluation qualitative des 13 critères techniques de sécurité revêt une grande importance à l'étape 2.

### **Procédure pour réduire le nombre de sites à l'étape 2**

Les membres de la CGD Simon Löw et Alfred Isler ont participé à quatre séances consacrées à la procédure pour réduire le nombre de sites à l'étape 2. Du point de vue de la CGD et de l'IFSN, les critères de la catégorie 3 «Fiabilité des données géologiques» sont particulièrement importants à l'étape 2 dans la perspective de la comparaison des sites sous l'angle de la sécurité. A cette fin, la Nagra peut aussi utiliser des indicateurs-clés. A titre d'exemple, on peut mentionner ici l'homogénéité d'une roche d'accueil, la présence de couches ayant un véritable effet de barrière autour de la roche d'accueil (roches dites «encaissantes») et la possibilité d'explorer et de caractériser un site.

## **7.2 Statut de la CGD**

Avec la nouvelle loi sur l'organisation du gouvernement et de l'administration (LOGA) et avec l'ordonnance du 27 novembre 2009 sur l'organisation du gouvernement et de l'administration (OLOGA), il n'y aura au terme de la législature 2008–2011 plus que des commissions extraparlimentaires instituées par le Conseil fédéral, ce qui signifie que la CGD ne pourra plus exister sous sa forme actuelle en tant qu'organe instauré par le DETEC et qu'elle a été dissoute à la fin 2011. La CGD s'est réunie une dernière fois le 8 novembre 2011. Cette séance s'est terminée par un dîner au cours duquel on a aussi salué les contributions que la CGD a apportées durant de nombreuses années à la gestion des déchets nucléaires en Suisse.

## **7.3 Création du «Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur» (GESGP) pour succéder à la CGD**

Pour l'IFSN, la CGD est un important porteur de connaissances car des experts indépendants provenant du domaine universitaire, qui ne travaillent pas pour la Nagra, y sont représentés. Afin qu'elle puisse continuer à bénéficier de cette expertise, l'IFSN a élaboré des propositions pour la succession de la CGD conjointement avec le Secrétariat général du DETEC, avec l'OFEN chargé de la procédure du plan sectoriel et avec le président de la CGD.

Le «Groupe d'experts Stockage géologique en profondeur» (GESGP) a été constitué pour succéder à la CGD. Il reprendra la fonction de la CGD dans la procédure du plan sectoriel et apportera son soutien à l'IFSN pour l'évaluation, sous l'angle de la sécurité, d'aspects de la gestion des déchets nucléaires relevant des sciences de la terre et de la technique de construction. Comme la CGD, le GESGP participe aux travaux du Forum technique sur la sécurité et conseille l'IFSN lorsqu'elle fait appel à des experts. Le Conseil fédéral a adapté en conséquence la Conception générale du PSDP avec sa décision du 30 novembre 2011. Le GESGP se compose de quatre des anciens membres de la CGD et de quatre experts venant de l'étranger. Ainsi, il doit permettre de relever les nouveaux défis des prochaines étapes du plan sectoriel et d'intensifier le réseautage international.

## 8 Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN)

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

### 8.1 Plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes»

#### 8.1.1 Prise de position de la CSN sur la nécessité d'études géologiques complémentaires à l'étape 2

Le PSDP prévoit que la Nagra doit clarifier suffisamment tôt avec l'IFSN la nécessité de procéder à des études complémentaires à l'étape 2 (cf. chap. 6.7). La Nagra a procédé à ces clarifications et consigné leurs résultats dans un rapport à l'attention des autorités. La CSN a examiné ce rapport et l'a résumé dans une prise de position (cf. annexe VII). Lors de cet examen, la CSN s'est fondée sur les exigences des autorités pour l'étape 2.

La CSN a identifié les quatre questions suivantes auxquelles il faut répondre pour tous les domaines d'implantation, avec une fiabilité qui permette une réduction du nombre de sites qui soit à la fois compréhensible et axée sur la sécurité:

- Existe-t-il des formations d'accueil homogènes peu perméables d'épaisseur et d'extension latérales suffisantes?
- Ces formations se trouvent-elles à une profondeur appropriée?
- Des aquifères jouxtent-ils ces formations d'accueil?
- La sécurité à long terme est-elle menacée par la néotectonique ou par l'érosion?

La CSN estime que la Nagra a, à juste titre, concentré ses travaux sur le nord de la Suisse ainsi que sur le «dogger brun» et sur les couches d'Effingen, dans la mesure où elle veut s'en tenir à ces roches d'accueil. La CSN est néanmoins d'avis que les aspects déterminants pour la réduction du nombre de domaines d'implantation à l'étape 2 n'ont à ce jour pas encore tous été suffisamment clarifiés. C'est la raison pour laquelle le réseau de mesures sismiques 2D doit être densifié dans tous les domaines d'implantation du nord de la Suisse à l'exception du Weinland zurichois qui a déjà fait l'objet d'études approfondies.

La CSN est d'avis qu'une question reste ouverte: celle de savoir dans quelle mesure les bases de données qui seront disponibles après la réalisation des travaux prévus par la Nagra et des travaux supplémentaires requis par l'IFSN et par la CSN suffiront pour comparer les différents domaines d'implantation et pour disposer de connaissances assez solides. C'est pourquoi il sera nécessaire de réaliser un état des lieux avec une évaluation détaillée des bases de données au terme des travaux.

Conformément aux attentes de la CSN, le nombre de sites devrait être réduit à l'étape 2 sur la base de la comparaison qualitative des critères de sécurité. Aussi la méthode de la comparaison qualitative doit-elle être précisée avant de restreindre la sélection.

Suite à son examen, la CSN fait cinq recommandations qui concernent:

- une sismique 2D supplémentaire dans les domaines d'implantation pied sud du Jura et Südranden;
- un état des lieux après exploitation de la sismique 2D supplémentaire prévue par la Nagra et recommandée par la CSN et des autres travaux complémentaires;
- la spécification de la méthode de réduction du nombre de sites à l'étape 2;

- la clarification détaillée des variantes de desserte avec des puits verticaux sans rampes;
- l'examen approfondi des concepts de dépôts<sup>15</sup>.

## 8.2 Programme de gestion des déchets radioactifs

Les responsables de la gestion des déchets radioactifs doivent élaborer un programme de gestion de ces déchets et l'adapter tous les cinq ans (cf. chap. 4.3). Conformément à la décision du Conseil fédéral du 2 avril 2008 sur la Conception générale du PSDP, la Nagra a remis pour la première fois en octobre 2008 le programme de gestion avec les propositions pour les domaines d'implantation géologiques. L'OFEN a demandé à la CSN de donner son avis sur ce programme. La CSN l'a étudié et résumé dans une prise de position (cf. annexe VII) que l'OFEN a publiée en 2012.

En se fondant sur son évaluation réalisée dans la perspective des futures actualisations du programme de gestion des déchets radioactifs, la CSN fait plusieurs recommandations qui concernent:

- l'établissement d'un plan de réalisation détaillé avec un calendrier fondé sur des données issues de l'expérience et des jalons quantifiés au moins pour la phase allant jusqu'à la prochaine actualisation du programme;
- l'élaboration de prévisions sur les volumes de déchets au moment de la prochaine actualisation du programme et la comparaison de ces prévisions avec les volumes effectifs ainsi que, si nécessaire, l'amélioration des bases prévisionnelles;
- le suivi de l'état de la science et de la technique concernant le prétraitement et le conditionnement des éléments combustibles avec pour objectif un stockage en couches géologiques profondes optimal du point de vue de la sécurité à long terme;
- le réexamen périodique de l'aptitude au stockage final des déchets conditionnés et, le cas échéant, le reconditionnement des déchets;
- la réalisation de l'état de la technique dans le domaine de la minéralisation de matières radioactives organiques;
- le respect des dispositions de la législation sur la protection de l'environnement susceptibles de s'appliquer aux déchets radioactifs;
- l'examen approfondi des concepts de dépôts avec pour objectif un stockage en couches géologiques profondes optimal du point de vue de la sécurité à long terme;
- la définition de priorités pour le programme de recherche et de développement telles que l'examen approfondi des concepts de dépôts;
- l'indication des incertitudes relatives à l'évaluation des coûts et à l'évolution de la fortune des fonds en vue de la fixation des contributions alimentant les fonds.

La CSN s'exprime aussi sur la prise de position de l'IFSN et de l'OFEN sur le programme de gestion des déchets radioactifs. Ceux-ci l'ont examiné en détail, ce qui leur a permis de faire une série de recommandations, que la CSN soutient.

## 8.3 Recherche

La CSN est représentée dans le groupe de suivi du «Programme de recherche sur les déchets radioactifs» (cf. chap. 2.1 et 6.9).

<sup>15</sup> Le concept de dépôt englobe l'organisation et la disposition des constructions souterraines, leur accès depuis la surface, les colis de déchets et les barrières techniques, ainsi que les technologies en matière de construction, d'exploitation et de scellement.

La CSN a continué d'étudier des thèmes lancés en 2010:

- Autres matériaux pour les conteneurs destinés au stockage en couches géologiques profondes: en mai 2011, un échange sur les conteneurs de stockage en matériaux céramiques a eu lieu entre la CSN et des représentants de la Nagra, de l'EPFZ et du LFEM/EMPA. Ils ont discuté des possibilités de mettre sur pied un projet de recherche.
- Etudes géologiques au moyen de radionucléides cosmogéniques: comme convenu déjà en 2010, l'Institut de géologie de l'Université de Berne doit réaliser, avec l'aide financière de l'IFSN, un projet de datation visant à déterminer l'âge des «deckenschotter» dans le nord-est du Plateau suisse. Après différents retards, l'accent a été mis en 2011 sur la concrétisation du calendrier. Les travaux commenceront en 2012.
- Expérience de surveillance: l'expérience de surveillance (Preparation of Technology for long-term Monitoring) est effectuée au laboratoire souterrain du Mont Terri sous la direction de l'Office fédéral de topographie (swisstopo) avec la participation de l'Andra et de l'IFSN qui sont partenaires du projet. La CSN a contribué à la mise sur pied de cette expérience qui a pour objectif d'évaluer l'adéquation de techniques et de concepts innovants disponibles sur le marché pour surveiller un dépôt pilote ou un dépôt en couches géologiques profondes.

## 8.4 Contacts et échange d'informations

### 8.4.1 Suisse

En 2011 aussi, des informations ont été échangées à intervalles réguliers avec les institutions impliquées dans le processus de la gestion des déchets radioactifs en Suisse. Outre une rencontre avec l'OFEN, l'IFSN, le Conseil de l'IFSN et la Nagra, un échange technique a été organisé en avril 2011 avec des représentants du groupe de travail des cantons concernant la sécurité.

### 8.4.2 International

En novembre 2011, la CSN a rendu visite à la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs (CNE2) en France. Lors de cette rencontre dans les locaux de la CNE2 à Paris, les commissions ont présenté l'une à l'autre les questions techniques qu'elles traitent en leur sein. Il s'est confirmé que la CNE2 est en partie confrontée aux mêmes questions que la CSN. Il a été notamment question des différents concepts de dépôts et de la possibilité de récupérer les déchets. Une visite en retour de la CNE2 en Suisse est projetée en 2012.

## 8.5 Perspectives

La CSN prendra position sur le rapport portant sur le traitement des remarques et recommandations émises dans les expertises et les prises de position sur la démonstration de faisabilité «Bericht zum Umgang mit den Empfehlungen in den Gutachten und Stellungnahmen zum Entsorgungsnachweis» (NTB 08-02). Elle s'exprimera en outre sur les méthodes d'appréciation des critères pour l'évaluation des sites qui doivent encore être proposées. Elle suivra et examinera les résultats des études sismiques réflexion 2D de la Nagra.



## 9 Office fédéral de topographie (swisstopo)

### 9.1 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 14 partenaires de recherche de huit pays. Depuis 2006, il exploite le laboratoire souterrain, est chargé de la sécurité sous terre, soumet au canton du Jura les projets de recherche annuels et réalise, après en avoir reçu l'autorisation, les expériences en collaboration avec les partenaires et les prestataires. En tout, 50 instituts de recherche et 50 entreprises privées participent à la mise en œuvre de la recherche.

#### 9.1.1 Travaux de percement

Les travaux d'excavation commencés en automne 2010 se sont achevés avec succès en avril 2011. Il s'agissait notamment de creuser la niche pour l'expérience «Full scale emplacement demonstration» et de la renforcer avec des cintres en acier. Les travaux ont été réalisés par un consortium composé d'Implenia et d'Infratunnel. Swisstopo a œuvré à titre de maître de l'ouvrage, l'entreprise jurassienne GGT a dirigé les travaux. La Nagra (direction des tests), l'Andra française et la SGDN canadienne étaient partenaires de l'expérience.

Les travaux de planification pour le percement de la galerie test longue de 50 mètres (galerie FE), le creusement et l'instrumentation des forages d'observation sont terminés et le projet a été adjudgé conformément à l'ordonnance sur les marchés publics. La galerie devrait être réalisée entre avril et juillet 2012.

#### 9.1.2 Expériences

110 expériences ont été lancées depuis le début du programme de recherche en 1996, dont 71 ont pu être menées à bien. Fin 2011, 39 expériences étaient encore en cours (expériences *in situ*, nouvelles expériences prévues, expériences en laboratoires hors site). Les 14 partenaires du projet ont investi à ce jour 63,4 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 2012 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 23 % des coûts. Les 44 % restants sont pris en charge par les 12 autres partenaires.

En 2011, l'enveloppe financière allouée aux expériences s'est élevée à près de 4,16 millions de francs (valeur moyenne des phases 16 et 17). Swisstopo, qui gère le laboratoire souterrain, a versé 0,32 million de francs supplémentaires. 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'appareils de mesure:  
p. ex. les expériences IC (Iron corrosion of Opalinus Clay; downhole impedance measurements), FM-D (Evaporation logging) et MD (Cosmic muon density tomography).
- Compréhension des processus et caractéristiques des Argiles à Opalinus:  
p. ex. les expériences sur les gaz (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).
- Expériences de démonstration:  
p. ex. l'expérience EB (Engineered barriers) ou l'expérience HG-A (Gas path through host rock)

and seals) et la nouvelle expérience FE-B (Thermo-Hydro-Mechanical part of 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 (cf. chap. 11) et de l'Université de Berne. Les mandats sont confiés aux prestataires par swisstopo.

Vue d'ensemble des expériences *in situ* en cours (phase 17):

Abréviation	Titre de l'expérience	Partenaire(s) <sup>1</sup>	Activité <sup>2</sup>	Remarque
BN	Bitumen-nitrate-clay Interaction	A, I, N, S	D, L, M, R	
CD	Cyclic deformations	H, I, N, T	M	
CI	Cement-clay interaction	A, C, I, N, O, S	D, L, R	
CS	Well sealing integrity for CO2 disposal	O, T, V	P, D	Nouvelle, Cofinancée par l'UE
DM-A	Long-term deformation measurements	G	P, D, M	Nouvelle
DR	Radionuclide diffusion and retention	A, I, N	R	
DR-A	Diffusion, retention and perturbations	N, W	L, M, R	
DR-B	Long-term diffusion	N, W	D, M	
DS	Determination of stress	N, V, W	R	
EB	Engineered barriers	A, B, E, N	D, L, M	Cofinancée par l'UE
EG	EDZ gas diffusion by carbon isotope	C	D, L, M	
FE-B	THM-part of full scale emplacement demonstration	A, N, V	P, D, M	
FE-C	Engineering-part of full scale emplacement demonstration	N	P, D, M	Cofinancée par l'UE
FM-D	Evaporation logging	H, T	D, M, R	
GD	Analysis of geochemical data	A, N, S	L, R	
GM-A	Geophysical monitoring	N	D, M	Cofinancée par l'UE
HA	Hydrogeological analyses	B, N	L, R	
HE-E	In-situ heater test in VE	B, E, G, N	D, M, L, R	Cofinancée par l'UE
HG-A	Gas path through host rock & seals	A, B, N, W	D, M, R	
HG-D	Reactive gas transport in Opalinus Clay	A, N	D, M, R	
HT	Hydrogen transfer	A, N, 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	P, D	Nouvelle
LP	Long-term monitoring pore pressures	A, I, N, T, W	M	

Abréviation	Titre de l'expérience	Partenaire(s) <sup>1</sup>	Activité <sup>2</sup>	Remarque
LT-A	Properties analysis in lab tests	B, N, V	L, R	
MA	Microbial activity	A, B, N, W	L, R	
MD	Cosmic muon density tomography	T	M	
MH	Long term monitoring of heaves	N, T	D, M	
MO	Monitoring	A, H, T	D, M	
MO-A	Long-term and multi-scale monitoring , passive geophysical methods	A, N, T, V	P, D, M	Nouvelle
OP-A	Osmotic pore pressure measurements	N, V	D, L, M, R	
PC-C	Gas porewater equilibrium	A, N, S	M, L, R	
PS	Petrofabric and strain determination	T, V	D, L, R	
RA	Rock mechanics analyses	A, B, N	M, L, R	
RC	Rock mass characterisation	B, H	D, M, R	
SB	Self-sealing barriers of clay/sand mixtures	G	D, M, R	
SO	Sedimentology of Opalinus Clay	B, T	D, L	
TR	Look-ahead imaging using time reversal	N, S, V	P, D, M	Nouvelle
VA	Investigation of spatial variability within Opalinus Clay	B, N	P, D, L	Nouvelle

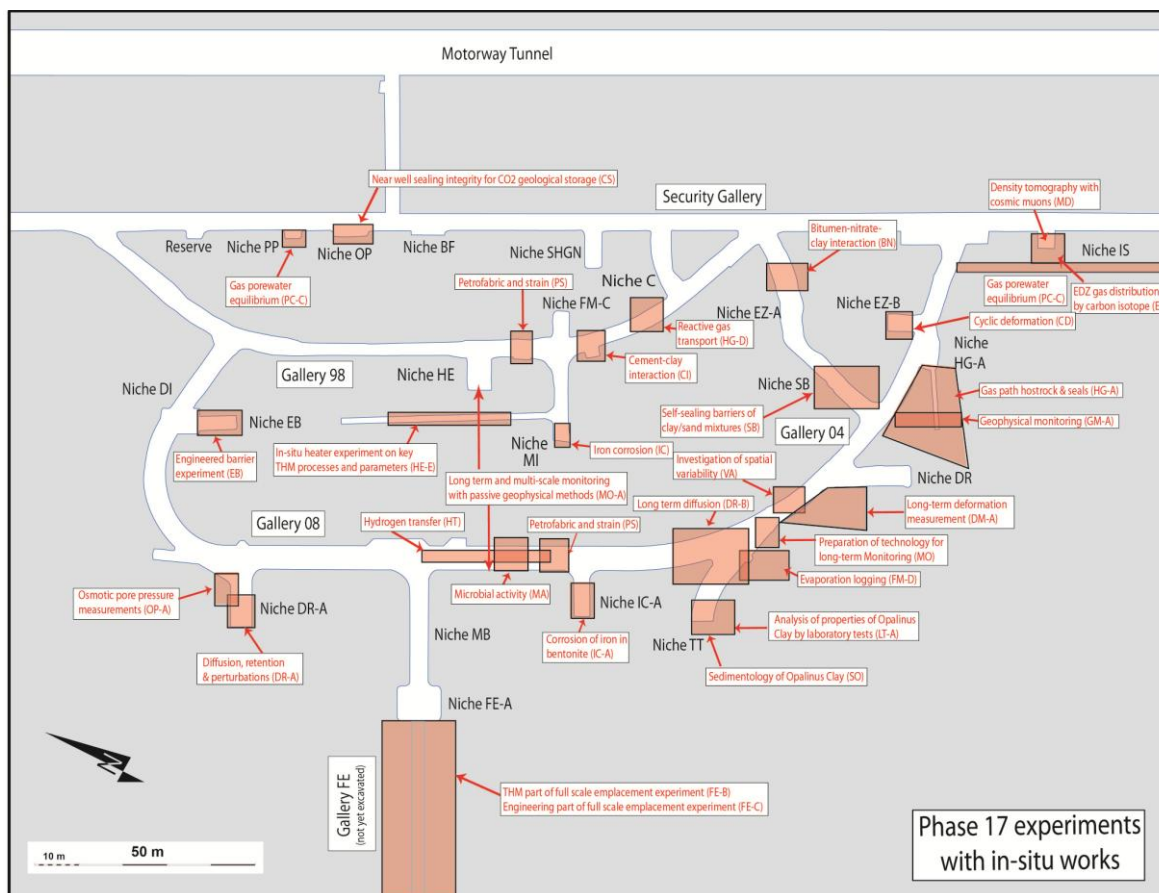
<sup>1</sup> Partenaire(s)

A Andra (F)  
 B BGR (D)  
 C Criepi (J)  
 E Enresa (E)  
 G GRS (D)  
 H IFSN (CH)  
 V Chevron  
 I IRSN (F)  
 J JAEA (J)  
 N Nagra (CH)  
 O Obayashi (J)  
 S SCK•CEN (B)  
 T swisstopo (CH)  
 W SGDN (Canada)

<sup>2</sup> Activité

P Planification  
 D Forage, installations, test *in situ*  
 L Analyses de laboratoire  
 M Surveillance (monitoring)  
 R Modélisation, rédaction de rapports

Carte du laboratoire souterrain du Mont Terri avec l'emplacement des expériences:



Swisstopo participe à dix des 39 expériences en cours (cf. tableau ci-dessus). Ces travaux portent notamment sur la description microscopique à petite échelle des milieux poreux de zones de fractures tectoniques, de la zone perturbée et de la matrice non déformée (expériences 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 de caractéristiques d'humidité avec de nouvelles méthodes de mesure (expérience FM-D). Enfin, swisstopo contribue à l'ouverture du laboratoire souterrain à des projets ne relevant pas de la recherche nucléaire (stockage du CO<sub>2</sub>, expérience CS).

### 9.1.3 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.

Fin mai 2011, swisstopo a demandé au canton du Jura l'autorisation de procéder aux travaux de recherche de la phase 17 (de juillet 2011 à juin 2012). Après examen par la Commission de suivi, le Département de l'Équipement de l'Environnement du canton du Jura dirigé par le ministre Philippe Receveur a donné son feu vert la seconde quinzaine d'août 2011.

## 9.2 Le centre des visiteurs au Mont Terri

Avec sa décision du 30 novembre 2011, le Conseil fédéral a confirmé les Argiles à Opalinus comme roche d'accueil pour le stockage en couches géologiques profondes des DHR et, le cas échéant, aussi des DFMR. Le laboratoire souterrain du Mont Terri a ainsi encore gagné en importance. Par conséquent, on s'attend ces prochaines années à une nette hausse du nombre de visiteurs du laboratoire souterrain – jusqu'à 5000 par an – pour l'essentiel en provenance des six régions d'implantation<sup>16</sup>.

Le «Consortium Centre Visiteurs» constitué par les partenaires IFSN, swisstopo et Nagra a achevé en un an, à la fin août 2011, la construction du pavillon des visiteurs<sup>17</sup>. Malgré un arrêt de la construction durant presque un mois (en raison du risque de chutes de pierres, le chantier a été placé temporairement en «zone rouge»), le pavillon et l'exposition ont pu ouvrir leurs portes en temps voulu le 5 septembre 2011. Le Conseiller fédéral Ueli Maurer a inauguré le centre des visiteurs en présence de 100 invités. Son discours d'ouverture du laboratoire souterrain a retenu l'attention: à l'avenir, le laboratoire souterrain pourrait non seulement servir à la recherche sur les dépôts en couches géologiques profondes mais aussi aux clarifications sur le stockage de CO<sub>2</sub> dans le sous-sol et à la géothermie. L'information transparente de la population sur la sécurité et sur la faisabilité d'un futur dépôt en couches géologiques profondes pour les déchets radioactifs reste cependant l'activité principale du centre des visiteurs.

<sup>16</sup> A titre de comparaison: en 2010, 1800 personnes ont visité le laboratoire souterrain, en 2011, elles étaient déjà 2800.

<sup>17</sup> Architecte: Gabriel Jeannerat de St-Ursanne, direction des travaux: swisstopo, financement: Nagra.

## 10 Office fédéral de la santé publique (OFSP)

L'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) 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 l'entrepôt 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 2011, 27 entreprises ont livré des déchets radioactifs présentant une activité totale de  $1,0 \cdot 10^{15}$  becquerels<sup>18</sup> (dont une majeure partie de tritium) et un volume total de 7,5 m<sup>3</sup> (volume brut).

Avec l'autorisation de l'OFSP, différents déchets contenant du tritium et du carbone 14 ont été transportés pour incinération 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 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		Volumen <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
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

<sup>18</sup> Becquerel: unité de mesure de l'activité d'un radionucléide (1 Bq = 1 désintégration par seconde)

- <sup>1</sup> Gigabecquerel ( $1 \cdot 10^9$  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  $7,2 \text{ m}^3$  provenant d'une usine d'incinération des ordures ménagères.

## 11 Institut Paul Scherrer (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. Comme déjà mentionné aux chapitres **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** et 10, 27 entreprises relevant de la surveillance de l'OFSP ont livré au total 3,75 m<sup>3</sup> (volume extérieur) de déchets radioactifs lors de la campagne de ramassage 2011. Le PSI a en outre reçu une livraison du CERN d'un volume total de 3,7 m<sup>3</sup>. Ces déchets présentent une activité totale de 1,00·10<sup>15</sup> becquerels (Bq), en majeure partie dégagée par du tritium (H-3).

La provenance des déchets reçus pour retraitement est la suivante:

Provenance	Volume [m <sup>3</sup> ]
OFSP / SUVA	7,5
PSI	43,4
<b>Total</b>	<b>50,9</b>

Au cours de l'année sous revue, la section «Démontage et gestion» a produit dans ses installations de gestion des déchets 27 fûts conditionnés d'une contenance de 200 litres. En 2011, le PSI a livré pour incinération 22,2 m<sup>3</sup> de déchets compactés au four à plasma de Zwiilag et lui a repris 20 colis de déchets conditionnés pour le stockage final. 22 fûts de 200 litres provenant de la centrale nucléaire de Beznau y ont également été rapatriés. Il s'agissait de colis avec des apparitions de corrosion qui se trouvaient au PSI pour en clarifier les causes.

Suite au démontage presque achevé du réacteur de recherche DIORIT, un conteneur rempli de 4,5 m<sup>3</sup> de déchets de démantèlement mais pas encore coulé a été entreposé au deuxième sous-sol du bâtiment DIORIT. Deux autres conteneurs remplis en partie se trouvaient à la fin 2011 dans la halle du réacteur.

### 11.2 Recherches menées au PSI

#### 11.2.1 Objectifs

Des travaux de recherche et de développement sur la gestion des déchets sont menés dans le Laboratoire pour la sécurité des dépôts finals (LES). Ces travaux portent principalement sur l'immobilisation géochimique, sur la rétention et sur les mécanismes de transport de radionucléides dans les systèmes géochimiques.

Les travaux du LES associent expériences en laboratoire et expériences sur le terrain (laboratoire souterrain du Mont Terri) avec la mise au point de modèles théoriques et leur validation. Cette étroite collaboration entre études expérimentales et recherche théorique caractérise les travaux menés au LES. Les recherches portent sur des échelles temporelles et spatiales différentes. Les activités du LES sont bien intégrées dans les infrastructures du PSI par l'utilisation du laboratoire A, des lignes de lumière pour la spectrométrie d'absorption des rayons X et pour la spectrométrie de fluorescence sur la source de lumière synchrotron suisse (XAS, XRF) et aussi de la source de neutrons à spallation (SINQ).

Les objectifs primordiaux à long terme portent sur la conservation et l'élargissement des connaissances sur le comportement des radionucléides dans le champ proche et dans le champ lointain d'un dépôt géologique en couches profondes en Suisse et comprennent aussi des prévisions quantitatives sur les processus y relatifs déterminants pour la sécurité. De par ces objectifs, le laboratoire soutient la Confédération et la Nagra dans leur tâche qui consiste à garantir une gestion sûre des



déchets radioactifs provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche ainsi que des centrales nucléaires. Il remplit ainsi une tâche nationale importante.

Au cours de l'année sous revue, les activités relatives à l'étape 2 du PSDP avaient la priorité absolue.

En 2011, le LES a suivi trois travaux de doctorat et participé à deux autres thèses de doctorat. En ce moment, le LES cherche trois nouveaux doctorants. Six projets post-doc y ont été réalisés en 2011. Le scientifique invité Dr Ishidera est retourné en mars 2011 à l'Agence japonaise pour l'énergie atomique (JAEA).

Un nouveau projet commun du LES et du laboratoire chaud (Hot-Labor) et soutenu par Swissnuclear est consacré à la libération possible de C-14 par la corrosion d'acier radioactif. Il est prévu que ce projet dure six ans mais le financement est d'abord limité à deux ans.

Les 2 et 3 mars 2011, un groupe d'experts internationaux a effectué une évaluation du LES qui avait pour objectifs d'apprécier sa performance scientifique ces cinq dernières années, d'étudier sa stratégie scientifique et d'examiner ses plans pour les cinq prochaines années. Il avait notamment été chargé d'évaluer l'indépendance scientifique de la recherche menée dans le laboratoire. Il a communiqué ses conclusions sous forme de rapport au directeur du PSI et au Conseil des EPF. Il a jugé très bonnes les prestations du laboratoire ces cinq dernières années et les perspectives pour les cinq prochaines années.

### 11.2.2 Grands axes des travaux

Comme en 2010, les travaux ont principalement porté sur le PSDP. Les rapports sur l'évolution chimique à long terme du champ proche contenant du ciment d'un dépôt DFMR et sur le champ proche d'un dépôt DHR ont été finalisés. Des calculs réalisés avec le jeu de logiciels couplés OpenGeoSys-GEMS montrent un blocage possible de la porosité par des minéraux secondaires suite à la dissolution/la précipitation de phases minérales, ce qui pourrait se révéler important pour la migration des radionucléides et des gaz.

Une étude a été menée sur l'interaction des déchets avec le ciment/le béton et l'influence possible de la complexation par des ligands sur la sorption p. ex. de l'acide isosaccharinique.

Des expériences de diffusion supplémentaires sur le «dogger brun», les couches d'Effingen et les marnes de l'Helvétique ont validé l'utilisation des règles fondamentales. Cette relation entre la porosité influençant la diffusion et le coefficient effectif de diffusion permet de déduire des coefficients effectifs de diffusion inconnus de (radio)nucléides dans les roches argileuses.

Des mesures de sorption de Cs(I), Sr(II), Ni(II), Co(II), Eu(III), Th(IV) et U(VI) ont aussi été effectuées sur des échantillons de toutes les roches d'accueil sélectionnées. Ces expériences servent à vérifier les valeurs de sorption qui ont été établies avec le modèle proposé à l'étape 1 du PSDP.

Des progrès importants ont été réalisés dans la quantification et dans la délimitation de processus de sorption entrant en compétition et de leur influence sur les valeurs de sorption de radionucléides déjà enregistrées dans les banques de données.

Un algorithme opérationnel a été développé sur la base des composants minéralogiques et sur des propriétés macroscopiques telles que la porosité, la dimension moyenne des particules ainsi que la distribution de la taille des particules et des pores. Cet algorithme permet d'élaborer des cartes de la répartition des pores dans les roches argileuses en conservant les macropropriétés observées. Ainsi, différentes propriétés de très petites structures peuvent être transposées à des structures plus grandes, p. ex. déterminantes pour la migration.

Des expériences de diffusion dans de la montmorillonite compactée sous l'influence d'un gradient salé (NaCl) ont apporté des preuves de la diffusion par l'espace intercouches.

Dans l'environnement réducteur d'un dépôt final, il est possible que l'isotope carbone 14 radioactif, lié à de petites molécules organiques, contribue de manière non négligeable à la dose individuelle. Afin de clarifier la contribution du carbone 14, un programme de travail qui étudie la nature chimi-

que des liaisons organiques contenant du C-14 libérées lors de la corrosion de l'acier dans des conditions réductrices et qui évalue leur stabilité chimique à long terme dans les conditions alcalines du champ proche à base de ciment a été lancé. A cette fin, un appareil de mesure spécial (spectromètre de masse par chromatographie d'exclusion ionique haute performance) a été installé en 2011. De plus, des cellules autoclaves étanches ont été testées et achetées pour réaliser des études sur la stabilité chimique à long terme.

De grands travaux de modélisation ont été effectués pour les expériences de diffusion menées au laboratoire souterrain du Mont Terri. Il s'agit de vérifier expérimentalement les bases de calcul de la migration de radionucléides spécifiques provenant du dépôt en couches géologiques profondes. Ces modélisations concernent, d'une part, l'expérience DR-A (Diffusion, retention and perturbations) lancée en novembre 2011 et, d'autre part, une expérience de diffusion potentiellement à très long terme (DR-B). Pour cette dernière, une série de pré-calculs en 3D ont été réalisés avec un traceur conservatif sur une période de 20 ans.

### 11.2.3 Coopérations nationales et internationales

Considérant que les coopérations multilatérales et bilatérales avec des instituts externes et des universités sont très importantes, le LES a continué à les entretenir en 2011. Les principales figurent dans le tableau suivant.

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 (ACTINET-I3, Redox Phenomena Controlling Systems (ReCosy), Processes of Cation Diffusion in Clay Rocks (CatClay), Slow Processes in Close-to-Equilibrium Conditions for Radionuclides in Water/Solid Systems of Relevance to Nuclear Waste Management (SKIN)) OCDE/AEN (projet de sorption III) Projet du Mont Terri ( <u>D</u> iffusion <u>R</u> etardation, <u>C</u> ement <u>I</u> nteraction) Laboratoire souterrain du Grimsel ( <u>C</u> olloid <u>F</u> ormation <u>M</u> igration)
Universités	Berne, CH (minéralogie, pétrographie, chimie de l'eau) Surrey, UK & EPFL, CH (systèmes de ciment, modélisation de la dynamique moléculaire) UC London, UK (modélisation de la dynamique moléculaire) Mayence, D (ciment, montmorillonite) Strasbourg, F (verre borosilicate) Tübingen, D (transport dans la géosphère) EPFZ, CH (GEMS)
Centres de recherche	CEA*, F (champ proche et champ lointain) CIEMAT, E (colloïde) IFAEPE/EAWAG, CH (ciment) LFEM/EMPA*, CH (ciment) INE, KIT*, D (champ proche et champ lointain; spectroscopie TRLFS) IFR, FZD*, D (spectroscopie XAS, TRLFS) KFKI/AEKI, H (roches d'accueil) SCK/CEN, B (roches d'accueil) UFZ*, D (transport réactif)  * Conventions de collaboration formelles

Le laboratoire participe à quatre projets du 7<sup>e</sup> programme-cadre de recherche de l'Union européenne auxquels s'ajoute un programme de travail commun avec le département de la santé et de l'environnement de l'Académie hongroise des sciences (KFKI Atomic Energy Research Institute) dans le cadre de la contribution de la Suisse à l'élargissement de l'UE en faveur de la Hongrie<sup>19</sup>.

En 2011, les collaborateurs du LES ont été à nouveau invités à participer à différents groupes d'examen constitués d'experts techniques internationaux:

- SARG (SFR extension, Application Review Group), SKB, Suède;
- Expert Panel on Radionuclide Migration in Plastic Clay, Ondraf/Niras et SCK-CEN, Belgique;
- Near surface disposal of Category A waste at Dessel, Ondraf/Niras, Belgique;
- Expert elicitation group, The selection of solubility and sorption data, Posiva, Finlande.

Les relations avec les hautes écoles ont aussi été renforcées en 2011 grâce aux activités d'enseignement (W. Hummel [EPFZ], G. Kosakowski [Université de Tübingen], T. Gimmi [Université de Berne], E. Curti [Université de Berne]), W. Pflingsten [EPFZ]).

---

<sup>19</sup>

Avec la contribution à l'élargissement, la Suisse contribue à la réduction des disparités économiques et sociales dans l'Union européenne élargie. Les bénéficiaires sont les douze Etats qui ont rejoint l'UE depuis 2004. Les services fédéraux compétents sont la Direction du développement et de la coopération (DDC), le Bureau de l'intégration du Département fédéral des affaires étrangères et le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO) du Département fédéral de l'économie. Cf. aussi: [www.erweiterungsbeitrag.admin.ch/fr/Home](http://www.erweiterungsbeitrag.admin.ch/fr/Home)

## 12 Nagra

La loi sur l'énergie nucléaire exige que les déchets radioactifs soient évacués par leurs producteurs d'une manière 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, laquelle 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 2011, le siège de la Nagra à Wettingen employait 98 personnes (87 équivalents plein temps). Les chapitres qui suivent résument l'essentiel des activités déployées au cours de l'exercice 2011. Pour plus de détails (y compris bilan), veuillez vous référer au rapport annuel de la Nagra.

### 12.1 Programme d'évacuation et procédure du plan sectoriel

#### 12.1.1 Programme d'évacuation des déchets nucléaires

La Nagra a soumis en 2008 le programme de gestion des déchets radioactifs requis en vertu de la loi. Ce document contient des informations concernant les déchets, leur entreposage, leur stockage en couches géologiques profondes, la réalisation des dépôts et les coûts de l'évacuation. Les autorités doivent examiner ce programme et le soumettre au Conseil fédéral pour approbation (voir chap. 4.3).

#### 12.1.2 Procédure du plan sectoriel

Au début de l'étape 1 du PSDP, la Nagra a soumis à l'OFEN des propositions de domaines d'implantation pour les dépôts en couches géologiques profondes. Les autorités chargées de la sécurité et les commissions de la Confédération ont examiné ces propositions et les approuvent. Dans sa décision relative à l'étape 1, le Conseil fédéral a retenu tous les domaines d'implantation proposés et les a inscrits définitivement dans le PSDP.

Dans le cadre de l'étape 2, la Nagra doit comparer les domaines d'implantation potentiels quant à leur sûreté sous l'angle technique. Pour chacun des six domaines, elle doit en outre désigner au moins un emplacement pour les installations de surface nécessaires à l'exploitation d'un éventuel dépôt en profondeur. Elle collabore avec les organes de participation régionale pour sélectionner ces aires d'implantation. En décembre 2011, elle a proposé des emplacements possibles pour les six régions, à titre de base de discussion. L'OFEN a rendu publics ces emplacements en janvier 2012.

### 12.2 Déchets radioactifs

La Nagra tient l'« Inventaire des matières radioactives » (ISRAM) et le met à jour en permanence. Cette base de données recense tous les colis de déchets qui sont entreposés dans les centrales nucléaires, le Zwiilag et l'entrepôt fédéral (cf. annexe II). Ce registre est indispensable pour gérer les entrepôts et sert également de base pour les projets de la Nagra. L'inventaire permet d'avoir à tout moment une vue d'ensemble de tous les déchets et matériaux radioactifs produits et entreposés en Suisse. En 2011, l'ISRAM a été complété des déchets nouvellement produits, qui comprennent notamment ceux qui sont revenus du retraitement.

Parallèlement, la Nagra tient un « inventaire-type des matières radioactives » (MIRAM), qui, lui, recense également les déchets radioactifs qui seront produits à l'avenir. Il s'agit de l'une des bases pour les analyses de sûreté, la planification des installations et l'exploitation des dépôts en profondeur. Durant l'année sous rapport, la mise à jour du MIRAM était spécialement axée sur un recensement détaillé des substances chimiques se trouvant dans un dépôt profond. Ont en outre été ajoutés en 2011 les déchets de la recherche provenant du CERN et ceux qui seront produits lors de l'exploitation des installations de surface des dépôts en profondeur.

Divers projets et travaux de recherche et développement ont à nouveau été mis en œuvre dans le domaine de l'inventaire et du conditionnement des déchets radioactifs. Les activités de la Nagra ont porté également sur des procédures de certification concernant l'aptitude au stockage final de colis de déchets provenant des centrales nucléaires, du Zwiilag et de l'IPS. Elles ont porté plus particulièrement sur les composantes radioactives provenant de la cuve du réacteur et sur les déchets retraités.

### 12.3 Détermination des coûts de stockage final (étude sur les coûts)

Pour assurer le financement de l'évacuation, les exploitants de centrales nucléaires font des provisions et alimentent le fonds de désaffectation et le fonds de gestion des déchets radioactifs (cf. chap. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.). Les montants versés se fondent sur une estimation des coûts, qui est revue tous les cinq ans. La Nagra a procédé à une actualisation en 2011. Le résultat des calculs doit maintenant être vérifié par les autorités.

### 12.4 Bases techniques

La Nagra mène divers travaux de recherche pour compléter les documents requis pour la procédure du plan sectoriel et pour approfondir les connaissances en vue des futures procédures d'autorisation générale pour les dépôts géologiques en profondeur. Dans ce dernier cas, les efforts se concentrent sur le confinement sûr et à long terme des déchets, le choix des matériaux pour les barrières techniques, les caractéristiques de ces matériaux eu égard à la sûreté et la rétention des radionucléides par les barrières ouvragées et naturelles. Dans les analyses de sûreté faites jusqu'ici, la Nagra est partie d'hypothèses prudentes pour couvrir les incertitudes. Les travaux en cours visent à remplacer ces hypothèses par des informations plus précises au sujet de domaines choisis.

Dans la perspective des étapes 2 et 3 du plan sectoriel, un vaste programme de recherche est en cours dans le domaine des sciences de la Terre. Il doit fournir des informations approfondies sur les sites d'implantation géologique. Entre octobre 2011 et mars 2012, la Nagra a réalisé des mesures sismiques bidimensionnelles dans les régions DHA, à savoir les Lägern septentrionaux et le Jura oriental, et les régions DFMA, à savoir les Südranden et le pied sud du Jura. Elle a ainsi répondu aux vœux des cantons d'implantation, qui demandaient des études supplémentaires, et a donné suite aux recommandations des autorités. Par ailleurs, la Nagra participe au forage géothermique à Schlattingen (TG). Elle y réalise des examens approfondis concernant les Argiles à Opalinus, le « dogger brun » et d'autres couches géologiques environnantes.

La rétention des radionucléides assurée par les barrières techniques et par les formations géologiques environnantes constitue l'un des éléments centraux pour la sûreté à long terme d'un dépôt en profondeur. Ces processus sont étudiés depuis de longues années en collaboration avec le Laboratoire de Gestion des déchets à l'IPS (cf. chap. 11.2). Les recherches portent notamment sur le transport par diffusion des radionucléides, ralenti par des processus chimiques dans les barrières en argile (bentonite, Argiles à Opalinus), sur les mécanismes de rétention dans le ciment voisin ainsi que dans les roches d'accueil en discussion pour l'aménagement du dépôt des DFMA, à savoir le « dogger brun », les couches d'Effingen et les marnes de l'Helvétique. D'autres projets en rapport avec la rétention des radionucléides consistent en investigations au sujet du comportement et des propriétés de la bentonite dans des conditions similaires à celles d'un dépôt en profondeur.

La Nagra résume les résultats obtenus et les calculs les plus récents dans un rapport de synthèse et en présente une évaluation.

La Nagra mène d'autres recherches avec différents partenaires dans le but de répondre à diverses questions concernant le stockage en profondeur, notamment au sujet des émissions de gaz et à leur transport dans un dépôt géologique. Ainsi, l'essai à grande échelle GAST (Gas Permeable Seal Test), commencé en 2010 au Laboratoire souterrain au Grimsel, doit démontrer l'adéquation de systèmes de scellement perméables au gaz. D'autres projets visent à étudier les matériaux utilisés pour la matrice d'éléments combustibles usés et de déchets hautement radioactifs, ou encore à préciser la planification de modules de stockage. Dans ce contexte, la Nagra a évalué les sites d'implantation potentiels des installations de surface pour les futurs dépôts en profondeur et a soumis les propositions correspondantes aux autorités (cf. chap. 12.1.2).

## **12.5 Laboratoires souterrains**

### **12.5.1 Laboratoire souterrain au Grimsel (BE)**

La Nagra mène des projets de recherche avec différents partenaires au Laboratoire souterrain du Grimsel (LSG) depuis 1984. Actuellement, 16 organisations partenaires et des instituts de recherche de 11 pays ainsi que l'UE participent à ces activités. Les projets s'étendent sur une durée allant de cinq à dix ans.

La phase VI (2003 – 2013) est axée sur des projets in situ, mis en œuvre dans des conditions reflétant le mieux possible celles d'un dépôt profond, ainsi que sur des programmes concernant la réalisation des dépôts sur le plan de la construction. A titre d'exemple, citons l'expérience FEBEXe (Full-scale High-level Waste Engineered Barriers Experiment Extension) ou l'essai GAST cité plus haut. D'autres projets majeurs portent sur les caractéristiques du transport des radionucléides. Il y a notamment les expériences LTD (Long-Term Diffusion), CFM (Colloid Formation and Migration) et LCS (Long-Term Cement Studies).

Des projets partiels de l'UE sont en outre en cours au LSG: MoDeRn-TEM (Monitoring Developments for Safe Repository Operation and Staged Closure) et ESDRED (Engineering Studies and Demonstration of Repository Design). Ce dernier vise à tester un scellement de galerie en béton projeté de pH bas. L'expérience permet également d'étudier différentes méthodes de surveillance (MoDeRn-TEM).

En 2011, de nombreux groupes de chercheurs internationaux ont à nouveau travaillé au Laboratoire du Grimsel. Ils y ont effectué différentes expériences et des mesurages, par exemple dans le cadre des projets C-FRS (Criepi – Fractured Rock Studies) et JPG (Japan Atomic Energy Agency Grouting Project).

### **12.5.2 Laboratoire souterrain du Mont Terri (St-Ursanne, JU)**

Le projet de recherche Mont Terri, placé sous la direction de l'Office fédéral de topographie (swisstopo), permet à la Nagra d'étudier à l'échelle réelle les propriétés des Argiles à Opalinus eu égard au stockage de déchets radioactifs et d'améliorer sa compréhension des processus.

Durant la phase 16 (juillet 2010 – juin 2011), la Nagra a pris part à 29 expériences. Sa participation à l'actuelle 17<sup>e</sup> phase (juillet 2011 – juin 2012) englobe essentiellement la poursuite de la majeure partie des expériences de la période précédente et la mise en place de nouveaux essais. Elle inclut également la poursuite de projets du 6<sup>e</sup> programme de recherche de l'UE. Se fondant sur son expérience et sur les recommandations émises par les autorités concernant la « démonstration de faisabilité DHA », la Nagra axe ses travaux sur l'acquisition de connaissances approfondies dans les domaines suivants: hétérogénéité des caractéristiques des Argiles à Opalinus, diffusion des radionucléides dans ces Argiles et migration des gaz. Elle continue en outre une expérience à long terme sur les interactions entre roches argileuses et ciment (utilisé pour la consolidation, le comblement et la construction, surtout pour les DFMA ou les DMAL). Durant l'année sous rapport, la Nagra

a en outre poursuivi son essai à long terme FE (Full Scale Emplacement Demonstration), dont l'objectif premier consiste à étudier le comportement de l'environnement d'une galerie (c.-à-d. des formations géologiques entourant la galerie) sous l'influence d'une section reproduite d'une galerie de stockage pour assemblages combustibles.

Vous trouverez de plus amples informations sur le projet de recherche du Mont Terri au chapitre 9.1.

## 12.6 Relations publiques

La procédure du plan sectoriel actuellement en cours a dominé les relations publiques en 2011. La Nagra a assumé son rôle d'interlocuteur et a répondu à de nombreuses questions émanant de la population et des médias.

La Nagra était présente avec son stand d'information à 19 foires et expositions d'artisanat régionales, surtout dans les villes et les communes des domaines d'implantation retenus. Les laboratoires souterrains au Grimsel et au Mont-Terri ont accueilli quelque 4400 visiteurs. La Nagra a également répondu à l'invitation de plusieurs écoles à participer à des événements qu'elles ont mis sur pied. Elle a en outre pris part à quatre TecDays organisés par l'Académie suisse des sciences techniques (ASST) et qui se déroulent régulièrement dans des écoles à travers le pays.

Le site Web constitue la plateforme d'information centrale de la Nagra. Il est mis à jour et complété en permanence. Depuis septembre 2011, une nouvelle section fournit un aperçu simple et rapide au sujet de l'évacuation des déchets nucléaires. Le bulletin « nagra info » qui paraît régulièrement compte 20 000 abonnés et il est envoyé au hasard à quelque 300 000 ménages dans les régions d'implantation. La newsletter électronique « e-info » est parue neuf fois en 2011 (y compris des éditions brèves destinées uniquement aux abonnés de certaines régions). La Nagra a en outre publié une brochure relative aux études sismologiques menées durant l'hiver 2011/12 (cf. chap. 12.4). L'offre destinée aux écoles a également été enrichie de deux nouveaux éléments (en allemand).

Enfin, la Nagra a publié trois communiqués de presse durant l'année sous revue.