

domaines d'implantation pour dépôts géologiques profonds

propositions de la nagra
pour l'étape 3

nagra 



Recherche de sites d'implantation pour dépôts géologiques profonds: une procédure définie dans le plan sectoriel

Comment la recherche de sites d'implantation est-elle organisée?

L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) dirige la procédure qui régit la recherche de sites d'implantation pour dépôts géologiques profonds en vue du stockage de tous les déchets radioactifs en Suisse. En 2008, le Conseil fédéral a fixé cette procédure dans le plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes». Une décision du Conseil fédéral valide chacune des trois étapes du plan sectoriel, au cours desquelles la Nagra élabore des propositions, qui sont ensuite examinées par les autorités. L'objectif est de sélectionner un site de dépôt DHA (déchets de haute activité) et un site de dépôt DFMA (déchets de faible et de moyenne activité), ou encore un site commun aux deux types de dépôts. Une priorité absolue est accordée à la sûreté.

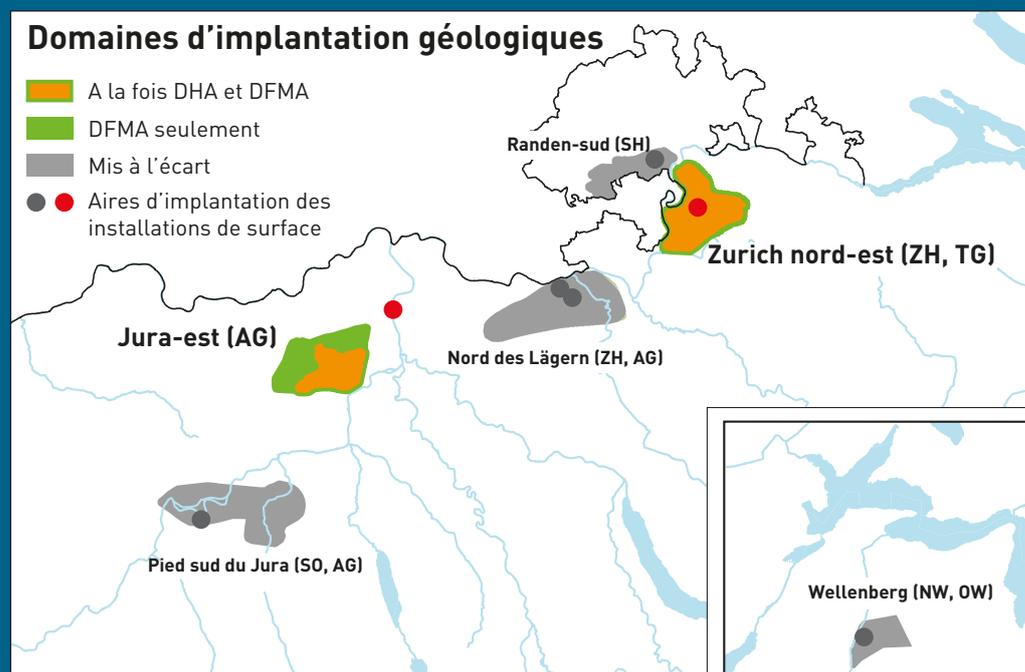
Comment la recherche de sites d'implantation se déroule-t-elle?

Dans le cadre de l'étape 1, la Nagra avait le mandat, en considérant l'ensemble de la Suisse, de proposer des domaines d'implantation géologiques sélectionnés sur la base de critères de sûreté et de faisabilité technique prédéfinis. A l'automne 2008, la Nagra a proposé les domaines d'implantation suivants: Zurich nord-est, Nord des Lägern et Jura-est tant pour le dépôt DHA que pour le dépôt DFMA; Randen-sud, Pied sud du Jura et Wellenberg

pour le dépôt DFMA seulement. Les propositions de la Nagra ont été évaluées notamment par l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) et la Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN). Dans le cadre d'une large consultation publique, les cantons, les instances fédérales concernées, les Etats voisins ainsi que la population et les organisations intéressées ont pris position sur ces propositions. En 2011, le Conseil fédéral a décidé de valider les six domaines d'implantation proposés et de les retenir pour la suite de la procédure.

Au cours de l'étape 2, la Nagra a désigné, en collaboration avec les régions et les cantons, au moins une aire d'implantation pour les installations de surface d'un éventuel dépôt profond dans chacune des six régions d'implantation. Si cette procédure de sélection s'est achevée en mai 2014, les représentants des régions concernées ont dès 2012, dans le cadre de conférences régionales, débattu de l'emplacement de ces installations. Outre une construction et une exploitation sûres, une bonne intégration dans chaque région d'implantation était visée. Par ailleurs, la Nagra a comparé les différents domaines d'implantation géologiques sous l'angle de la sûreté et proposé en décembre 2014 de retenir pour l'étape 3 les domaines d'implantation de Zurich nord-est et Jura-est en vue d'un examen approfondi (voir ci-dessous).

Propositions pour l'étape 3
Sur la base des résultats de la comparaison des domaines d'implantation sous l'angle de la sûreté, la Nagra propose d'approfondir l'examen des domaines Zurich nord-est et Jura-est, qu'elle a retenus pour l'étape 3. Par ailleurs, elle propose de mettre à l'écart de la suite de la procédure les domaines Randen-sud, Nord des Lägern, Pied sud du Jura et Wellenberg (Rapport Technique de la Nagra, NTB 14-01, décembre 2014). Les résultats de la comparaison des domaines sous l'angle de la sûreté sont récapitulés ci-après.



Comparaison des domaines d'implantation sous l'angle de la sûreté: les résultats



Caractéristiques décisives / Indicateurs décisifs	Dépôt DHA				Dépôt DFMA				
	Zürich nord-est	Nord des Lägern	Jura-est	Randen-sud	Zürich nord-est	Nord des Lägern	Jura-est	Pied sud du Jura	Wellenberg
Efficacité des barrières géologiques (E)									
Conductivité hydraulique									
Nature des cheminements préférentiels et formation de l'espace interstitiel									
Transmissivité des voies de relâchement préférentielles									
Capacité d'auto-cicatrisation									
Homogénéité de la structure rocheuse									
Epaisseur									
Distance de relâchement déterminante									
Colloïdes									
Stabilité à long terme des barrières géologiques (S)									
Conceptions de modèles sur l'évolution à long terme (géodynamique et néotectonique; autres processus)									
Capacité d'auto-cicatrisation									
Potentiel de formation de nouvelles voies d'écoulement (karstification)									
Erosion au cours de la période considérée									
Profondeur sous la base d'érosion locale dans la perspective de la formation de nouveaux sillons d'écoulement									
Profondeur sous le niveau du sol dans la perspective de la décompaction de la roche									
Profondeur sous la surface rocheuse dans la perspective d'un surcreusement glaciaire									
Sismicité									
Possibilité d'exploration et de caractérisation des barrières géologiques dans le domaine d'implantation (C)									
Variabilité des propriétés des roches quant à leur caractérisation									
Conditions d'exploration du sous-sol géologique									
Faisabilité technique (F)									
Profondeur dans la perspective de la faisabilité technique (stabilité de la roche et comportement à la déformation)									
Conditions géotechniques et hydrogéologiques dans les formations rocheuses supérieures									
Espace souterrain disponible									

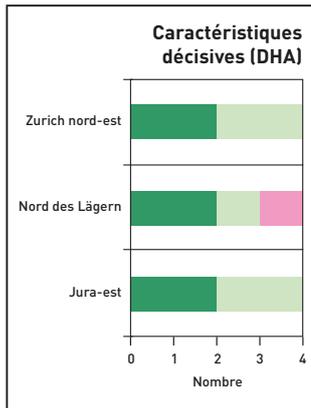
Comment les désavantages manifestes de certains domaines d'implantation ont-ils été identifiés?

Pour comparer les domaines d'implantation sous l'angle de la sûreté, des caractéristiques et indicateurs décisifs spécifiques ont été définis conformément aux exigences de l'IFSN. Dans ce cadre, on a examiné si un domaine d'implantation présentait des «désavantages manifestes» par rapport aux autres domaines (cf. tableau et histogramme). Dans cette perspective, c'est la différence entre les domaines d'implantation les mieux notés et les suivants qui est déterminante.

Tableau – Remarque concernant les évaluations globales des quatre caractéristiques décisives (E, S, C, F):

L'évaluation globale de l'efficacité (E) ainsi que de l'exploration et de la caractérisation (C) des barrières géologiques correspond à la moyenne des évaluations des indicateurs décisifs associés. On part du principe que ces indicateurs se compensent réciproquement. Pour la stabilité à long terme des barrières géologiques (S) et la faisabilité technique (F), l'évaluation globale est basée sur la valeur la plus faible obtenue pour un indicateur décisif associé. On part en effet du principe que les indicateurs sont tous d'égale importance et indépendants les uns des autres. Un espace disponible favorable ne peut par exemple pas compenser de mauvaises conditions géotechniques.

Comparaison des domaines d'implantation pour le dépôt DHA



Tous les domaines d'implantation satisfont les exigences élevées définies pour un dépôt DHA.

Les domaines de Zurich nord-est et Jura-est présentent, pour un dépôt DHA, des conditions plus favorables que le domaine de Nord des Lägern.

Zurich nord-est: E S C F

Ce domaine d'implantation dispose d'un espace disponible favorable à la profondeur préférentielle du point de vue scientifique et technique. L'Argile à Opalinus en tant que roche d'accueil, associée à d'épaisses roches encaissantes, assume une fonction de barrière très favorable. De plus, la situation géologique concernant la stabilité à long terme est favorable.

Nord des Lägern: E S C F

Dans ce domaine d'implantation, l'espace disponible à la profondeur préférentielle du point de vue scientifique et technique est défavorable. Plus en profondeur, l'espace disponible est certes un peu plus important, mais il serait techniquement difficile d'y construire un dépôt profond de la qualité requise. Lors de la construction du dépôt à cette profondeur, qui n'est jugée favorable que sous réserve, de graves atteintes aux barrières géologiques sont possibles.

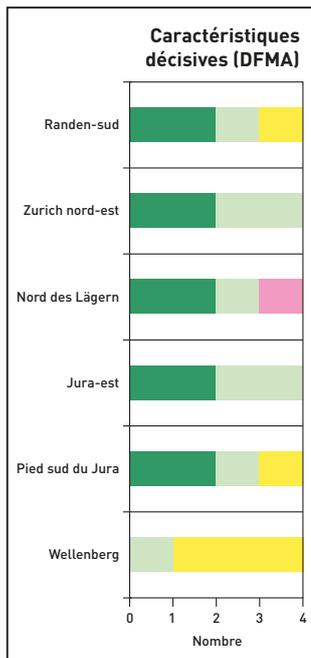
Jura-est: E S C F

Malgré la profondeur limitée de la roche d'accueil, ce domaine d'implantation dispose d'un espace disponible favorable à la profondeur préférentielle du point de vue scientifique et technique. Il présente une fonction de barrière très favorable. La stabilité à long terme est assurée par la situation géologique.

Caractéristiques décisives selon l'IFSN

- E Efficacité des barrières géologiques** – La fonction de barrière de confinement détermine comment les substances radioactives stockées dans le dépôt géologique profond y sont retenues et s'y désintègrent. Les barrières géologiques comprennent la roche d'accueil et les roches encaissantes supérieures et inférieures.
- S Stabilité à long terme des barrières géologiques** – Une stabilité à long terme appropriée assure le maintien de la fonction de barrière nécessaire pendant la période considérée. Celle-ci est déterminée en fonction de la réduction de la radiotoxicité des déchets stockés suite à la décroissance radioactive. La période considérée est d'un million d'années pour le dépôt DHA et de 100'000 ans pour le dépôt DFMA. L'érosion et d'éventuels mouvements différentiels dans le sous-sol sont importants pour la stabilité à long terme.
- C Possibilité d'exploration et de caractérisation des barrières géologiques dans le domaine d'implantation** – La caractéristique «possibilité d'exploration» permet de déterminer avec quel degré de précision et de fiabilité la position et les paramètres des couches géologiques importantes pour la sûreté peuvent être déterminés (par ex. dépôts sédimentaires tels que bancs calcaires durs plus perméables). La «possibilité de caractérisation» décrit avec quel degré de précision et de fiabilité les caractéristiques décisives pour la fonction de barrière peuvent être appréhendées (par ex. failles aquifères isolées).
- F Faisabilité technique d'un dépôt profond** – On évalue l'endommagement de la roche d'accueil dans l'environnement immédiat des cavernes de stockage. On analyse sa fonction de barrière ainsi que l'atteinte potentielle portée aux barrières techniques suite à la construction des cavernes de stockage. On examine aussi l'accès de l'aire d'implantation au périmètre de dépôt souterrain et on contrôle si l'espace disponible à l'intérieur du domaine d'implantation est suffisant.

Comparaison des domaines d'implantation pour le dépôt DFMA



Tous les domaines d'implantation satisfont les exigences élevées définies pour un dépôt DFMA.

Les domaines de Zurich nord-est et Jura-est présentent, pour un dépôt DFMA, des conditions plus favorables que les domaines de Randen-sud, Nord des Lägern, Pied sud du Jura et Wellenberg.

Randen-sud: E S C F

La stabilité à long terme des barrières géologiques n'est favorable que sous réserve. La faible profondeur de la roche d'accueil ne protège de l'érosion que de manière limitée. L'espace disponible dans ce domaine d'implantation n'est jugé que légèrement favorable, car un sillon d'écoulement (le «Neuhauserwaldrinne» mis en évidence par la campagne sismique de 2011/2012) divise le domaine en deux.

Zurich nord-est: E S C F

Ce domaine d'implantation dispose d'un espace disponible très favorable à la profondeur préférentielle du point de vue scientifique et technique. L'Argile à Opalinus en tant que roche d'accueil, associée à d'épaisses roches encaissantes, présente des propriétés de confinement très favorables. De plus, la stabilité à long terme et la profondeur sont favorables quant à la faisabilité technique.

Nord des Lägern: E S C F

Dans ce domaine d'implantation, l'espace disponible à la profondeur préférentielle du point de vue scientifique et technique est défavorable. Plus en profondeur, l'espace disponible est certes un peu plus important, mais il serait techniquement difficile d'y construire un dépôt profond de la qualité requise. Lors de la

construction du dépôt à cette profondeur défavorable, de graves atteintes aux barrières géologiques sont possibles.

Jura-est: E S C F

Ce domaine d'implantation dispose d'un espace disponible très favorable à la profondeur préférentielle du point de vue scientifique et technique. L'Argile à Opalinus et ses roches encaissantes présentent des propriétés de confinement très favorables. De plus, la stabilité à long terme et la profondeur sont favorables quant à la faisabilité technique.

Pied sud du Jura: E S C F

L'espace disponible y est plus restreint que dans les domaines d'implantation de Zurich nord-est et de Jura-est, car il faut tenir compte des espaces de réserve considérables rendus nécessaires par la plus forte influence tectonique exercée sur les roches. De plus, la zone de confinement géologique (Argile à Opalinus et roches encaissantes) est peu épaisse et les roches encaissantes inférieures ne contribuent guère à la fonction de barrière.

Wellenberg: E S C F

Dans le domaine d'implantation du Wellenberg, la roche d'accueil (les formations marneuses de l'Helvétique) présente des failles. Sa capacité d'auto-cicatrisation et son homogénéité sont restreintes par rapport à l'Argile à Opalinus. Il en résulte une moins bonne fonction de barrière. Du fait de sa situation dans les Alpes, ce domaine présente des conditions de stabilité à long terme également moins favorables que dans le nord de la Suisse. Par ailleurs, la région du Wellenberg est difficilement explorable depuis la surface.

Pour plus d'informations:

Rapport Technique de la Nagra NTB 14-01 «SGT Etape 2: Vorschlag weiter zu untersuchender geologischer Standortgebiete mit zugehörigen Standortarealen für die Oberflächenanlage – Sicherheitstechnischer Vergleich und Vorschlag der in der Etape 3 weiter zu untersuchenden geologischen Standortgebiete», en allemand avec résumé en français. La documentation relative à ce rapport est soumise à l'examen des autorités depuis décembre 2014.

Résumé détaillé du NTB 14-01 dans le Cahier thématique «Domaines d'implantation pour dépôts géologiques profonds – Comparaison de la sûreté: propositions pour l'étape 3».

Le Rapport Technique NTB 14-01, d'autres documents et le résumé détaillé peuvent être téléchargés sur le site Internet de la Nagra ou y être commandés.

**Nationale Genossenschaft für die
Lagerung radioaktiver Abfälle**
(Société coopérative nationale pour le
stockage des déchets radioactifs)

Hardstrasse 73
Case postale 280
5430 Wettingen
Suisse

Tél. 056 437 11 11
Fax 056 437 12 07

info@nagra.ch
www.nagra.ch

nagra ●

Comet Photoshopping, Weisslingen

