

Commission fédérale de géologie (CFG)

Stratégie Sous-sol Suisse

Version finale pour adoption par la CFG avant le 5 décembre 2022

Sommaire

Mentions légales	3
Avant-propos	4
1. Enjeu	5
L'avenir de notre sous-sol	6
Exploiter les potentiels du sous-sol	6
Saisir les opportunités	7
2. Défis du sous-sol	8
Le potentiel du sous-sol	8
Perspectives pour un développement durable	9
L'aménagement du territoire multidimensionnel	10
3. Vision et objectifs	11
Vision	11
Objectifs	12
4. Axes stratégiques	13
Améliorer les connaissances du sous-sol et les rendre accessibles	13
Contribuer au développement durable et à l'attractivité de la Suisse	14
Mise en place d'une gouvernance globale (non sectorielle) du sous-sol	15
Promotion de l'innovation relative au sous-sol	16
5. Perspectives	17
6. Glossaire	18
7. Annexe	19

Mentions légales

Le 3 septembre 2020, la conseillère fédérale Viola Amherd, cheffe du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), a chargé la Commission fédérale de géologie (CFG)¹ d'élaborer une Stratégie Sous-sol Suisse.

La CFG a constitué un groupe de travail chargé d'élaborer la stratégie, en a discuté lors de cinq séances et l'a adoptée le 5 décembre 2022.

Une première version de la vision qui sous-tend la stratégie a été formulée en 2020 lors d'un atelier réunissant des spécialistes du sous-sol, invités à se pencher sur le sous-sol, notamment selon des perspectives juridiques, d'aménagement du territoire et architecturales.

En 2021, la commission a organisé trois ateliers avec des spécialistes invités. Les thèmes des ateliers étaient les effets des mégatendances « changement climatique et transition énergétique », « urbanisation et mobilité » et « numérisation » sur le sous-sol. En 2022, un nouvel atelier était axé sur les « opportunités et risques » dans le sous-sol.

Le 14 juin 2022, un projet de stratégie a été soumis à la discussion des parties prenantes de la Confédération, des cantons, des communes, des fédérations, des organisations écologiques et du secteur privé lors d'une rencontre à Berne.

La commission a été soutenue dans la préparation et la réalisation des rencontres par *INTERFACE Politikstudien Forschung Beratung AG*.

La CFG remercie tous les spécialistes qui ont participé à l'élaboration de la stratégie pour leur engagement et leur expertise. Au total, plus de 120 personnes issues d'un large éventail de disciplines ont contribué à l'élaboration de cette stratégie.

La CFG est seule responsable du contenu du document stratégique.

¹ Ont fait partie de la CFG au cours de l'année 2022 : Olga Darazs (présidente), Maurus Alig, Nathalie Andenmatten, Anne Eckhardt, Donath Fäh, Rolf Krause, Raphaël Mayoraz, Adrian Pfiffner, Laurent Vulliet, Markus Weidmann et Olivier Lateltin (en tant qu'invité permanent).

Avant-propos

L'avenir de la Suisse passe largement sur par son sous-sol. Le changement climatique, la transition énergétique et l'approvisionnement du pays conduisent à une exploitation accrue de l'espace souterrain.

Le sous-sol suisse n'est pas encore suffisamment connu. Les informations déjà existantes sur le sous-sol doivent souvent être collectées et rassemblées à grands frais.

Les droits d'exploitation se bousculent dans l'espace souterrain de manière non coordonnée. Les premiers arrivés occupent l'espace souterrain et l'intérêt général passe au second plan.

La Stratégie Sous-sol Suisse vise à exploiter durablement les potentiels du sous-sol. Il convient d'équilibrer préventivement les intérêts d'exploitation et de protection.

Dans ce contexte, il est essentiel de mieux coordonner les compétences de la Confédération et des cantons en matière d'aménagement du territoire dans le sous-sol.

Ces constatations amènent la Commission fédérale de géologie à formuler les recommandations suivantes :

1. La stratégie doit être concrétisée par un plan d'action qui suit une approche globale et multidisciplinaire.
2. Le plan d'action doit permettre d'identifier les mesures et de mettre en œuvre les activités indispensables pour disposer des informations, de l'organisation et des outils nécessaires à une gestion durable et coordonnée du sous-sol.
3. L'organisation et la répartition actuelle des tâches et des compétences entre les offices fédéraux et les cantons doivent être repensées afin que le sous-sol soit pris en compte et géré comme une ressource naturelle multifonctionnelle.
4. Les instruments de planification à disposition de la Confédération, tels que les plans sectoriels ou les concepts, devraient être utilisés pour préciser les objectifs, les conditions et les exigences. Les activités dans le domaine du sous-sol et des géoressources seraient ainsi coordonnées entre elles et harmonisées avec les efforts des cantons.

1. Enjeu

L'avenir de notre sous-sol

Le sous-sol² de la Suisse recèle de grands potentiels. Il présente une grande diversité de structures géologiques et contient des ressources énergétiques[>] et matérielles[>], des réserves territoriales libres, des formes de vie spécifiques et un patrimoine culturel archéologique.

L'importance du sous-sol augmentera à l'avenir. Le sous-sol est nécessaire pour faire face au changement climatique et à la transition énergétique. Il est utilisé comme espace de vie, pour des installations et des infrastructures et comme source de géoressources[>].

Une planification anticipative et coordonnée des activités futures dans le sous-sol permet de profiter de synergies, d'économiser des ressources, d'améliorer la sécurité de la planification et d'éviter des conflits et des procédures juridiques inutiles.

L'aménagement du territoire convient à la coordination de différentes activités dans le sous-sol ; d'ailleurs, la loi sur l'aménagement du territoire est également applicable au sous-sol. C'est pourquoi la planification dans le sous-sol peut souvent bénéficier d'instruments d'aménagement du territoire déjà existants. Les compétences en matière d'aménagement du sous-sol n'ont toutefois pas été suffisamment clarifiées jusqu'à présent.

² Le symbole > est ajouté en exposant à des termes qui sont expliqués dans le glossaire (page 18).

Exploiter les potentiels du sous-sol

Les **géoressources** sont d'une importance stratégique pour notre pays : les ressources énergétiques sont nécessaires à l'approvisionnement en énergie, notamment en énergies renouvelables⁷. Les ressources matérielles, comme les minéraux et les hydrocarbures, contribuent à l'approvisionnement de la Suisse en matières premières. Les eaux souterraines fournissent 80 % de l'eau potable. L'exploitation de toutes ces ressources devient de plus en plus importante. Environ 1 % du produit intérieur brut est déjà lié à l'extraction de matières et d'énergies dans le sous-sol. D'autres ressources naturelles, telles que les formes de vie microbiologiques dans le sous-sol, offrent des opportunités pour des utilisations économiques, les techniques environnementales et la biomédecine.

Les **réserves d'espace libre** sont un moyen pour la Suisse d'atténuer le changement climatique et de s'y adapter. De telles réserves permettent notamment de délester les espaces à la surface de la Terre⁸ et de les végétaliser davantage, de stocker des agents énergétiques comme l'hydrogène ou du dioxyde de carbone. Les réserves d'espace libre jouent également un rôle important pour la sécurité, la défense nationale et la protection de la population en cas de catastrophe ou de situation d'urgence. L'augmentation de la population et de la performance économique s'accompagne d'un besoin croissant d'infrastructures souterraines. Des investissements considérables sont prévus par les autorités et les investisseurs privés dans les années à venir, notamment pour le transport souterrain de personnes et de marchandises.

Les **nouvelles technologies**, par exemple les techniques innovantes d'exploration et de travaux souterrains, permettent de mieux explorer le sous-sol et d'exploiter son potentiel pour l'être humain. Cela a un effet positif sur la faisabilité et la rentabilité des activités dans le sous-sol. La numérisation permet également d'évaluer efficacement des jeux de données volumineux et complexes, ce qui permet de disposer de nouveaux instruments pour exploiter les opportunités du sous-sol.

Saisir les opportunités

La Suisse peut profiter de la situation actuelle pour son propre développement et pour exporter **ses connaissances et sa technologie** à l'avenir. Le sous-sol proche de la surface est déjà utilisé de manière intensive à certains endroits, surtout dans les régions urbaines. Toutefois, cette exploitation se fait souvent de manière non coordonnée et selon le principe du « premier arrivé, premier servi ». Le sous-sol profond de la Suisse, en revanche, est encore un territoire vierge. Son exploitation devient de plus en plus techniquement réalisable et nécessaire. L'exploitation de la géothermie, par exemple, ou le stockage du dioxyde de carbone nécessitent des explorations supplémentaires. En fixant les bonnes conditions-cadres, la politique peut faire un pas de plus vers **la protection du climat** et ouvrir la voie à une **exploitation durable du sous-sol** pour les générations futures.

Dans le sous-sol, les intérêts d'exploitation et de protection se rencontrent. Dans certains cas, les intérêts d'exploitation présentent des synergies ; des conflits d'intérêts sont cependant également possibles. Il vaut la peine d'exploiter les synergies et de rechercher suffisamment tôt **un équilibre entre les intérêts divergents**, non seulement pour des raisons d'efficacité économique, mais aussi pour instaurer la confiance envers les instances concernées et pour faire accepter les utilisations futures du sous-sol. C'est pourquoi il est maintenant nécessaire d'avoir une vision globale et prospective du sous-sol.

Ces dernières années, les initiatives parlementaires ont souvent focalisé l'attention politique sur des aspects particuliers de l'exploitation du sous-sol, comme l'approvisionnement de la Suisse en matières premières ou en énergie géothermique. Une stratégie nationale pour le sous-sol doit servir **de cadre d'orientation global et d'aide à la décision** pour la Confédération, les cantons, les communes et pour le secteur privé, et indiquer les directions à prendre pour relever les défis du sous-sol.

2. Défis du sous-sol

Le potentiel du sous-sol

La couche superficielle de la terre, la croûte terrestre[>], a une épaisseur comprise entre 8 et 70 kilomètres. Le forage[>] le plus profond à ce jour a atteint 12 kilomètres sous la surface de la Terre, tandis que l'espace actuellement exploitable dans le sous-sol s'étend jusqu'à une profondeur d'environ 6 kilomètres. La plupart des exploitations se font jusqu'à 500 mètres sous la surface de la Terre. La zone proche de la surface est particulièrement exploitée jusqu'à une profondeur d'environ 100 mètres dans les régions urbaines.

L'exploitation des potentiels du sous-sol nécessite des géoinformations de bonne qualité, accessibles à toutes les personnes intéressées. Les géoinformations sont des informations spatiales tridimensionnelles qui, dans le meilleur des cas, comprennent également des indications sur les évolutions dans le temps.

L'aménagement du territoire dans le sous-sol relève en premier lieu de la compétence des cantons. En Suisse, il existe donc 26 compétences différentes et de nombreuses procédures cantonales spécifiques. Les délimitations entre les compétences de la Confédération (par exemple pour les plans sectoriels) et celles des cantons ne sont souvent pas claires et nettes.

Perspectives pour un développement durable

Les saisons, le climat et la météo n'influencent que superficiellement la température du sous-sol. À 50 mètres sous la surface du sol, la température est constante à environ 10°C. Avec ce phénomène, les extrêmes de température peuvent être compensés à la surface de la Terre. Le sous-sol ouvre donc des perspectives pour l'**adaptation au climat**.

Plus la profondeur augmente, plus la température du sous-sol augmente, en moyenne de 30°C par kilomètre. La géothermie peut être utilisée de différentes manières selon la profondeur : au moyen de pompes à chaleur dans les zones peu profondes, à partir d'environ 1000 mètres pour une exploitation directe de la chaleur, à partir d'environ 3,5 kilomètres pour la production d'électricité. La géothermie peut apporter une contribution essentielle à la **transition énergétique** et renforcer l'indépendance de la Suisse vis-à-vis des importations d'énergie. Le stockage intermédiaire saisonnier d'énergie, comme la chaleur excédentaire de processus industriels ou de sources d'énergie pour une utilisation ultérieure, contribue à la sécurité de l'approvisionnement énergétique et au comblement de la pénurie d'électricité en hiver. Le stockage de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre dans le sous-sol est nécessaire pour atteindre les objectifs climatiques de la Suisse, contraignants selon l'accord de Paris.

Le sous-sol recèle en outre de réserves d'espace qui se prêtent à une exploitation spatiale plus dense dans le sillage de l'**urbanisation**. Certaines villes dans le monde, comme Helsinki ou Montréal, se développent déjà délibérément dans le sous-sol. Outre les infrastructures, les bureaux sont également transférés dans le sous-sol, de même que les centres de formation, les installations de loisirs ou les galeries marchandes. La **mobilité** des personnes et le transport des marchandises peuvent être améliorés grâce à des voies de communication souterraines. Le sous-sol permet des trajets plus directs et donc plus courts ; de nouvelles technologies de transport plus rapides peuvent être utilisées. Les effets négatifs en surface, tels que le bruit ou l'imperméabilisation du sol² pour les réseaux de transports, sont réduits.

Parallèlement, des défis de construction particuliers doivent être relevés dans le sous-sol en raison des conditions de pression et des données géologiques. Dans le sous-sol, il faut gérer des risques spécifiques tels que des immissions radiologiques accrues et des infiltrations de gaz ou d'eau. L'exploitation du sous-sol requiert des connaissances et des technologies spécifiques. Dans ce domaine, la Suisse, qui dispose de bonnes conditions pour développer des technologies d'avenir en tant que pôle scientifique et économique, peut jouer un rôle majeur dans la **concurrence internationale en matière d'innovation**.

L'aménagement du territoire multidimensionnel

Le sous-sol offre la possibilité d'utiliser différents niveaux sur le plan vertical. De cette manière, il est possible de concilier de nombreux intérêts d'exploitation et de protection, même lorsque l'espace à la surface de la Terre est utilisé de manière intensive, par exemple dans les villes. Toutefois, l'espace et les ressources énergétiques et matérielles du sous-sol ne sont pas librement accessibles, mais nécessitent une exploitation depuis la surface de la Terre.

L'exploitation d'espaces dans le sous-sol implique des matériaux d'excavation et de déblai qui doivent être utilisés de manière durable. Les exploitations qui ont lieu à différentes profondeurs doivent être coordonnées entre elles de la même manière qu'en surface, notamment pour garantir que toutes les constructions souterraines restent stables et que d'éventuelles activités futures à des profondeurs plus importantes ne soient pas entravées. Il est donc nécessaire de procéder à un **aménagement du territoire intégral et tridimensionnel**, qui englobe aussi bien l'espace en surface que l'espace souterrain.

Des conflits d'intérêts entre différentes utilisations du sous-sol apparaissent par exemple dans la concurrence pour l'énergie géothermique. Si la chaleur est exploitée à une certaine profondeur par un trop grand nombre de sondes en même temps, les capacités d'extraction de chaleur de chacune d'entre elles diminuent. Des conflits entre protection et exploitation apparaissent par exemple lorsque la réalisation d'un ouvrage dans le sous-sol doit tenir compte d'une nappe phréatique.

Dans le sous-sol également, les intérêts particuliers se heurtent à des intérêts davantage orientés vers le bien commun. Parallèlement, la question se pose de savoir quelles ressources spatiales, énergétiques et matérielles du sous-sol doivent être utilisées actuellement et lesquelles doivent être préservées pour les générations futures. L'aménagement du territoire dans le sous-sol doit donc toujours être **orienté vers le long terme**. Il faut tenir compte du fait que les changements sociaux et technologiques rapides s'opposent à de longs horizons de planification et de réalisation dans le sous-sol.

3. Vision et objectifs

Vision

La Stratégie Sous-sol Suisse repose sur la vision d'un développement durable de la Suisse, dans lequel les activités dans le sous-sol sont harmonisées suffisamment tôt entre elles ainsi qu'avec les activités en surface.

Nous connaissons bien le sous-sol. Il ouvre de nouvelles perspectives et de nouvelles marges de manœuvre.

L'utilisation du sous-sol se fait pour le bien des générations actuelles et futures. Elle tient compte de la protection et de la capacité limitée de renouvellement des bases naturelles de la vie dans le sous-sol ainsi que de l'approvisionnement de la population suisse.

Les activités dans le sous-sol sont coordonnées et font l'objet de procédures appropriées. Un équilibre entre les différents intérêts est recherché de manière prospective et dans l'intérêt général.

Objectifs

Afin de concrétiser la vision, la stratégie s'oriente autour de cinq objectifs.

1. Connaissances	Les connaissances du sous-sol de la Suisse sont améliorées.
2. Durabilité	La gestion du sous-sol contribue au développement durable de la Suisse.
3. Résilience ^{>}	La résilience de la société suisse est renforcée par l'utilisation du sous-sol.
4. Gouvernance ^{>}	La gestion du sous-sol se fait de manière compétente, globale, coordonnée et multidisciplinaire.
5. Innovation	Les potentiels d'innovation liés au sous-sol sont exploités.

4. Accents stratégiques

Améliorer les connaissances du sous-sol et les rendre accessibles

Une gestion durable et porteuse d'avenir du sous-sol présuppose des informations variées. Les informations sur la nature géologique du sous-sol, les ressources qui s'y trouvent, les utilisations passées et les zones à protéger doivent être accessibles à tous ceux qui y ont un intérêt. Cela constitue une base essentielle pour le dialogue et la coordination entre les parties prenantes du sous-sol.

Les connaissances du sous-sol de la Suisse sont améliorées (objectif 1). La gestion du sous-sol se fait de manière compétente, globale, coordonnée et multidisciplinaire (objectif 4).

Aspects	Actions
1.1 Perception Attention portée au sous-sol	<ul style="list-style-type: none">• Transmettre une image différenciée du sous-sol au grand public, rendre le sous-sol vivant• Promouvoir le dialogue et le discours sur l'approche sociétale du sous-sol – également comme base pour les décisions politiques qui concernent le sous-sol
1.2 Information Disponibilité des données et des informations	<ul style="list-style-type: none">• Mettre à disposition une plate-forme nationale sur laquelle<ul style="list-style-type: none">- des informations sur le sous-sol, des concepts, des directives, des normes, des aides à l'exécution, un glossaire, etc. peuvent être consultés de manière centralisée et sur la base d'un modèle de données uniforme- des données complètes et de qualité sur le sous-sol sont disponibles. Il ne s'agit pas seulement d'informations géologiques, mais aussi d'informations sur les infrastructures souterraines, les ressources utilisables et les objets à protéger.• Mettre à disposition des plates-formes cantonales ou des centres d'information
1.3 Connaissances Amélioration des connaissances du sous-sol	<ul style="list-style-type: none">• Lancer une initiative de recherche nationale, par exemple un programme national de recherche, pour améliorer la compréhension des processus dans le sous-sol et des opportunités et risques pour la société dans le sous-sol• Programme d'exploration à long terme, dans le cadre duquel des priorités ciblées sont fixées et des informations provenant des projets les plus divers sont rassemblées (réalisation de la motion Jauslin)

Contribuer au développement durable et à l'attractivité de la Suisse

Une qualité de vie élevée pour la population suisse, une économie qui fonctionne bien et qui est compétitive au niveau international, un environnement intact et des bases de vie protégées : la gestion du sous-sol peut y contribuer de manière essentielle. La Suisse met en œuvre des solutions innovantes et largement soutenues par la société pour faire face à des évolutions telles que le changement climatique.

La gestion du sous-sol contribue au développement durable de la Suisse (objectif 2). La résilience de la société suisse est renforcée par l'utilisation du sous-sol (objectif 3).

Aspects	Actions
2.1 Résilience Flexibilité et liberté d'action face aux nouveaux développements	<ul style="list-style-type: none">• Intégrer explicitement le sous-sol dans la stratégie révisée du Conseil fédéral sur l'adaptation au climat et sa mise en œuvre• Associer davantage le sous-sol à la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050• Intégrer explicitement le sous-sol dans la mise en œuvre de l'orientation stratégique de l'approvisionnement économique du pays.
2.2 Utilisation du territoire Aménagement du territoire innovant et global	<ul style="list-style-type: none">• Renforcer l'intégration du sous-sol dans la stratégie de l'office fédéral du développement territorial ainsi que dans les stratégies au niveau cantonal et communal• Renforcer l'ancrage du sous-sol dans la loi sur l'aménagement du territoire. Appliquer davantage ou élargir les instruments d'aménagement du territoire existants au niveau fédéral et cantonal en ce qui concerne le sous-sol et créer de nouveaux instruments si nécessaire.• Renforcer l'intégration du sous-sol dans les planifications d'infrastructure de la Confédération.
2.3 Sécurité Protection anticipée des valeurs	<ul style="list-style-type: none">• Établir des inventaires nationaux et cantonaux des<ul style="list-style-type: none">- réserves énergétiques, matérielles et spatiales, en tenant compte de la vulnérabilité particulière des ressources- des eaux souterraines- des géotopes dignes de protection- des écosystèmes biologiques à protéger et des bases biologiques de la vie humaine dans le sous-sol• Adapter les instruments et procédures existants dans les domaines de la protection de l'environnement, de la sécurité et de la gestion des risques naturels aux exigences spécifiques du sous-sol

Mise en place d'une gouvernance globale (non sectorielle) du sous-sol

La nature du sous-sol est complexe et en partie soumise à des changements dynamiques. De multiples intérêts en matière d'exploitation et de protection se rencontrent dans le sous-sol. Les activités et les processus dans le sous-sol s'influencent mutuellement. Une exploitation durable du sous-sol exige donc une perspective globale qui intègre aussi bien les connaissances spécialisées de différentes disciplines que les contributions des parties prenantes les plus diverses.

L'aménagement du territoire est du ressort des cantons. La Confédération joue un rôle de promotion et de coordination et utilise à cet effet, entre autres, les conceptions et les plans sectoriels comme instruments de planification. Une répartition claire des rôles et une bonne coordination des procédures sont essentielles à l'interaction entre la Confédération et les cantons dans le sous-sol. En outre, une bonne coordination entre les cantons et avec les communes est souhaitable.

La gestion du sous-sol se fait de manière compétente, globale, coordonnée et multidisciplinaire (objectif 4).

Aspects	Actions
3.1 Processus politiques Démocratie et participation	<ul style="list-style-type: none">• Clarification politique au cas par cas, là où des contradictions fondamentales entre les objectifs et les intérêts deviennent visibles dans le sous-sol – avec une perspective à long terme• Planification participative au cas par cas et recherche de solutions dans le sous-sol sur une base démocratiquement légitimée
3.2 Compétences Répartition claire des rôles	<ul style="list-style-type: none">• Vérifier et réaliser les compétences et les responsabilités des parties prenantes dans le sous-sol en collaboration entre la Confédération, les cantons, les communes et le secteur privé
3.3 Mise en réseau Dialogue et coordination	<ul style="list-style-type: none">• Concevoir la plate-forme nationale (cf. 1.2) de manière à ce qu'elle favorise la collaboration entre les différents acteurs suisses, par exemple en facilitant l'échange d'informations• Coordonner les cantons et les communes entre eux et avec les pays voisins pour les usages qui touchent les frontières nationales ou cantonales, dans le but d'améliorer la cohérence et la collaboration• Mettre en place un bon réseau international des parties prenantes compétentes (cf. 3.2) en matière de connaissances, de bonnes pratiques et de coopération

Promotion de l'innovation relative au sous-sol

Le sous-sol est encore peu connu. L'intérêt pour l'exploitation de son potentiel est grand dans de nombreux pays. En Suisse, la recherche et la formation dans des disciplines telles que la géologie, l'ingénierie, les sciences de l'environnement et l'architecture sont modérément développées. Les entreprises suisses disposent de connaissances et d'expériences en matière de planification et de réalisation de projets souterrains. Des projets souterrains de grande envergure, tels que le tunnel de base du Gothard, ont déjà été réalisés ; les grands projets en milieu urbain stimulent l'acquisition de nouvelles connaissances et expériences. Les atouts déjà existants doivent être développés dans une perspective d'avenir – dans l'intérêt d'une Suisse stable, où il fait bon vivre et compétitive sur le plan international.

Les potentiels d'innovation liés au sous-sol sont exploités (objectif 5).

Aspects	Actions
4.1 Impulsions Promotion de l'innovation	<ul style="list-style-type: none">• Lancer des initiatives spécifiques pour la recherche appliquée dans le sous-sol• Réaliser des projets phares nationaux dans le sous-sol• Programmes d'encouragement avec garantie de la Confédération pour les installations pilotes et de démonstration
4.2 Financement Clarification de questions en suspens	<ul style="list-style-type: none">• Clarifier les questions en suspens concernant le financement de l'exploitation du sous-sol• Développer des instruments adaptés pour le financement de projets dans le sous-sol, davantage axés sur les coûts du cycle de vie
4.3 Formation Amélioration des connaissances et des compétences	<ul style="list-style-type: none">• Promouvoir les contenus liés au sous-sol dans les offres de formation et de perfectionnement aux niveaux secondaire et tertiaire• Renforcer les fonctions professionnelles qui requièrent et incluent une vision globale du sous-sol

5. Perspectives

La Stratégie Sous-sol Suisse s'adresse à la Confédération, aux cantons, aux communes et aux parties prenantes du secteur privé. Elle doit servir de cadre d'orientation et d'aide à la décision pour la gestion future du sous-sol.

La Stratégie Sous-sol Suisse présente quatre axes stratégiques pour les activités futures, qui permettront de réaliser la vision d'un développement durable de la Suisse en tenant compte du sous-sol. Les pistes à suivre pour mettre en œuvre ces orientations doivent être concrétisées dans un plan d'action.

Selon la CFG, le plan d'action doit être développé sous l'égide d'un seul office fédéral. Les mesures qui découlent des quatre orientations nécessitent l'implication d'un large éventail de compétences et de responsabilités au niveau de la Confédération, des cantons, des communes, du secteur privé et des organisations d'intérêts, notamment dans les domaines du droit et de l'aménagement du territoire.

Le plan d'action doit exposer les bases légales de chaque orientation, désigner les compétences et indiquer les éventuels besoins d'adaptation de la réglementation. Il indique quelles sont les parties prenantes responsables de la mise en œuvre des activités et contient un calendrier de mise en œuvre.

La CFG est prête à accompagner les travaux relatifs au plan d'action et à sa mise en œuvre. Avec la Stratégie Sous-sol Suisse, elle espère contribuer à ce que le sous-sol de la Suisse ouvre des perspectives et des marges de manœuvre dans une optique d'anticipation et d'intérêt général, tant pour les générations actuelles que futures.

6. Glossaire

Le glossaire contient des définitions et des acceptions de termes qui servent de base à la Stratégie Sous-sol Suisse.

Terme	Définition
Croûte terrestre	Enveloppe solide extérieure de la Terre et partie supérieure de la lithosphère (qui constitue les plaques tectoniques). Elle a une épaisseur moyenne de 35 kilomètres dans les régions continentales.
Énergies renouvelables	Sources d'énergie qui se renouvellent naturellement à une vitesse telle qu'elles peuvent être considérées comme inépuisables à l'échelle de temps humaine.
Forage	Ensemble des techniques permettant de creuser un trou (puits) jusqu'à des profondeurs parfois très importantes.
Géoressources	Ressources matérielles (y compris l'eau) et énergétiques du sous-sol.
Géothermie profonde	Systèmes d'exploitation de l'énergie du sous-sol à partir d'une profondeur d'environ 500 mètres
Gouvernance	Système de pilotage et de régulation au sens des structures (organisation structurelle et fonctionnelle) d'une unité politico-sociale telle que l'État, l'administration, la commune ou une organisation privée ou publique.
Réserves d'espace libre	Zones du sous-sol qui permettent de nouvelles exploitations de l'espace.
Résilience	Capacité de la société à faire face à des atteintes extérieures sans que ses fonctions systémiques essentielles ne soient modifiées.
Ressources énergétiques	Matières premières à partir desquelles il est possible de produire de l'énergie et réserves d'énergie dans le sous-sol.
Ressources matérielles	Matières premières dans le sous-sol
Sol	En science de la terre, les premiers décimètres de la surface terrestre qui contiennent des organismes vivants. En mécanique des sols, le terrain meuble situé au-dessus des couches rocheuses sous-jacentes. En aménagement du territoire et en géodésie, la surface de la Terre.
Sonde géothermique	Échangeur de chaleur constitué de tubes enterrés verticalement dans un forage de plusieurs dizaines de mètres de profondeur et dans lesquels circule un fluide caloporteur qui prélève la chaleur du sol ou de la roche environnante.
Sous-sol	Ensemble des couches de la croûte terrestre qui se trouvent sous la surface de la Terre. - Sous-sol proche de la surface : dans les régions urbaines, typiquement jusqu'à une profondeur d'environ 100 mètres. - Sous-sol moyennement profond : typiquement à une profondeur d'environ 100 à 500 mètres. - Sous-sol profond : typiquement en dessous d'environ 500 mètres de profondeur. Les usages ordinaires sont plutôt rares à partir de cette profondeur.
Surface de la Terre	Interface entre la croûte terrestre solide et les eaux d'une part, et l'atmosphère d'autre part.

7. Annexe

Comme esquissé dans les chapitres 1 et 2, il existe de très nombreux exemples qui pourraient illustrer le potentiel du sous-sol.

Quatre thèmes sont abordés dans les pages suivantes, à savoir les dangers naturels, les eaux souterraines, le stockage des déchets radioactifs et la géothermie.

Dangers naturels et sous-sol

Le sous-sol géologique joue un rôle central dans différents dangers naturels. La géologie proche de la surface, entre dix et plusieurs centaines de mètres, caractérise les dangers de glissements de terrain, d'éboulements et d'effets locaux en cas de séisme. Pour les tremblements de terre, c'est la géologie de l'ensemble de la croûte terrestre qui est pertinente. Les interventions dans le sous-sol géologique peuvent influencer les dangers naturels. Les projets de géothermie profonde² peuvent par exemple comporter un risque d'induire des tremblements de terre.

Dans le domaine des dangers naturels, le concept de gestion globale des risques s'est imposé afin de créer et de maintenir à long terme une sécurité durable et comparable dans toute la Suisse pour les personnes, les biens matériels de grande valeur et les bases naturelles de la vie. La gestion globale des risques nécessite en fin de compte des bases de données homogènes et une meilleure compréhension des processus dans le sous-sol.

Les eaux souterraines : une ressource vitale sous pression et en partie inconnue

Avec un volume total estimé à 150 kilomètres cubes, les eaux souterraines constituent le plus grand réservoir d'eau de Suisse et la principale ressource en eau potable. Ainsi, 80 % de l'eau potable provient des eaux souterraines. Cela correspond à un prélèvement annuel de de 1.3 kilomètres cubes.

Ce volume total considérable n'est toutefois pas entièrement exploitable : dans la pratique, ce sont surtout les réserves d'eau souterraine proches de la surface dans le terrain meuble qui ne sont pas exploitables aujourd'hui d'un point de vue technique et financier. Cette part d'eau souterraine représente environ 6 % du volume total. Cette partie de la ressource est aujourd'hui sous pression, principalement en raison des activités de construction et des substances étrangères provenant de l'agriculture, mais aussi des sites industriels et commerciaux pollués, des zones de circulation et des eaux usées. Dans les régions agricoles, des produits phytosanitaires ont été détectés dans les eaux souterraines dans plus de 90 % des stations de mesure fédérales. Le changement climatique commence également à avoir un impact visible sur les eaux souterraines.

Les eaux souterraines profondes, qui représentent plus de 90 % du volume total et qui sont plus résistantes au changement climatique et à la pollution, sont encore peu connues aujourd'hui. Elles représentent également un potentiel géothermique considérable, qui n'est pour l'instant guère exploité en Suisse. D'autres potentiels d'importance stratégique, comme l'extraction géothermique de lithium à partir des eaux souterraines du bassin du Rhin, n'ont pas encore fait l'objet de recherches systématiques en Suisse.

Le cadre légal de la protection des eaux souterraines est aujourd'hui basé sur une approche des restrictions par projet : une réflexion proactive qui permettrait d'anticiper les enjeux de développement et de coordination nécessaires en raison des multiples usages du sol et du sous-sol n'est ainsi pas possible.

Afin d'exploiter tout le potentiel et de protéger durablement les ressources en eau souterraine, il est indispensable d'améliorer les connaissances sur le sous-sol et d'intégrer ces données dans les outils de planification. Une planification coordonnée entre la surface et le sous-sol est par ailleurs impérative pour tenir compte de l'interdépendance entre les activités et les infrastructures en surface et les ressources du sous-sol, y compris les eaux souterraines.

Stockage des déchets radioactifs

La loi suisse sur l'énergie nucléaire prescrit le stockage durable et sûr des déchets radioactifs dans des dépôts en couches géologiques profondes. La responsabilité incombe aux producteurs de déchets, qui ont fondé la Nagra à cet effet en 1972. La preuve de la sûreté de ce stockage a été apportée et approuvée par le Conseil fédéral en 1988 pour les déchets de faible et de moyenne activité et en 2006 pour les déchets de haute activité. Le Conseil fédéral a ainsi confirmé que le stockage de tous les déchets radioactifs en couches géologiques profondes était possible en Suisse. En revanche, la recherche de sites a connu des revers répétés, par exemple lors des votations sur le Wellenberg en 1995 et 2002.

Depuis 2008, la recherche de sites s'effectue au moyen d'un plan sectoriel. La Confédération coordonne par ce biais les tâches d'importance nationale ayant un impact sur le territoire. Le choix du meilleur site est soumis à des critères de sécurité techniques qui doivent être appliqués à l'ensemble de la Suisse. Bien que le dépôt en couches profondes n'occupe qu'une surface relativement petite (environ 2 kilomètres carrés), il faut également évaluer les conflits d'utilisation lors de la recherche de sites. Selon le plan sectoriel, il convient d'évaluer si des matières premières exploitables (par exemple sel, hydrocarbures et géothermie) se trouvent en particulier sous le dépôt en couches profondes.

Entre-temps, la procédure du plan sectoriel en est à sa dernière étape et une proposition de site de la Nagra existe pour un dépôt en couches profondes qui doit accueillir aussi bien des déchets hautement actifs que des déchets de faible et de moyenne activité. Grâce à la participation ancrée dans le plan sectoriel, la population locale, les communes, les cantons (AG, ZH, SH et TG) et les districts voisins d'Allemagne ont été impliqués à un stade précoce. Dans les régions d'implantation potentielles, la confrontation avec ce thème exigeant a permis d'améliorer les connaissances sur une élimination sûre dans des dépôts en couches géologiques profondes et sur les restrictions locales d'utilisation du sous-sol qui en découlent.

Utilisation de la géothermie : un potentiel élevé, mais méconnu

La géothermie, une énergie locale, renouvelable et propre, peut être utilisée de multiples façons : pour la production de chaleur, le refroidissement, la production d'électricité ou encore le stockage. La quantité et la forme de l'énergie obtenue dépendent de la température (donc de la profondeur) et du débit (donc de l'eau qui circule) dans le sous-sol.

Aujourd'hui, le potentiel géothermique n'est que très peu exploité en Suisse, avec une production de 4 TWh/an, provenant principalement de sondes géothermiques[>] (système fermé à faible profondeur). Il n'y a qu'une seule installation qui utilise la nappe phréatique profonde à Riehen, alors que des dizaines d'installations de ce type existent dans les pays voisins, comme dans la ville de Paris, où plus de 50 installations chauffent des quartiers entiers. Une raison importante est la méconnaissance du sous-sol profond en Suisse. Il existe certes des contextes géologiques favorables en Suisse (par exemple : forage de Satigny à Genève), mais ils n'ont pas encore été explorés.

À cela s'ajoute le fait que, hormis la géothermie en système fermé à faible profondeur, il n'existe pas de formation en Suisse, même pour des technologies bien maîtrisées par nos voisins européens, parfois depuis des décennies. L'absence d'une chaîne de production professionnelle pour l'exploitation du sous-sol profond se traduit par un manque de compétences et de savoir-faire, des procédures d'autorisation longues et complexes (qui varient en outre d'un canton à l'autre), des risques difficilement répercutables et une faible acceptation sociale.

Or, compte tenu du contexte climatique et géopolitique, il est indispensable de mieux connaître le sous-sol suisse et de développer des compétences et des outils pour accélérer l'exploitation non seulement de la géothermie, mais aussi du sous-sol suisse en général.