



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

**Rapport final** 19 décembre 2012

---

# **Bases pour l'élaboration d'une règlementation cantonale pour la géothermie profonde dans le Canton du Valais**

---

**Mandant:**

Office fédéral de l'énergie OFEN  
Programme de recherche : géothermie  
CH-3003 Berne  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Mandataire:**

Nägeli Energie Sàrl  
17, rue des Pierres-du-Niton  
CH-1207 Genève  
[www.naegeli-energie.ch](http://www.naegeli-energie.ch)

**Auteur:**

Roman Nägeli, Nägeli Energie Sàrl, [roman.naegeli@naegeli-energie.ch](mailto:roman.naegeli@naegeli-energie.ch)

Responsable de domaine de l'OFEN: Gunter Siddiqi

Chef de programme de l'OFEN: Rudolf Minder

Numéro du contrat et du projet de l'OFEN: SI/500779-01, TP 8100069

L'auteur de ce rapport porte seul la responsabilité de son contenu et de ses conclusions.

# Table des matières

1	Résumé .....	5
2	Introduction .....	6
3	Proposition pour la définition des objectifs pour la mise en place d'une réglementation cantonale en matière de géothermie profonde .....	7
4	Etat des lieux de la situation légale actuelle .....	9
4.1	La situation légale relative à la géothermie profonde au niveau fédéral .....	9
4.2	La situation légale relative à la géothermie profonde au niveau cantonal .....	10
5	La place de la géothermie profonde dans la réglementation du sous-sol .....	12
5.1	Le contexte fédéral .....	12
5.2	La structure de la législation des différents usages du sous-sol .....	12
5.3	Les enjeux et critères pour le choix de la « structure » .....	13
5.3.1	Priorisation, coordination et planification des différents usages du sous-sol .....	13
5.3.2	Le contexte historique .....	14
5.3.3	La répartition des compétences entre canton et communes .....	14
5.3.4	Les différents usages à intégrer dans une loi .....	14
6	Orientations pour l'élaboration des bases légales cantonales pour la géothermie profonde .....	15
6.1	Enjeu général .....	15
6.2	Les différents domaines de la géothermie à régler .....	15
6.2.1	Problématique et enjeux .....	15
6.2.2	Les différents types d'installations géothermiques .....	16
6.2.3	Classification des ressources géothermiques .....	18
6.2.4	La limite entre « propriété privée » et « domaine public » .....	18
6.2.5	Définition du champ d'application d'une loi sur la géothermie profonde .....	18
6.3	Définition de l'autorité compétente .....	20
6.3.1	Domaines d'application .....	20
6.3.2	Canton ou communes ? .....	20
6.3.3	Quelle autorité compétente ? .....	22
6.4	Etapas de procédures et types de permis et concessions .....	23
6.4.1	Lien entre les différentes législations .....	23
6.4.2	Eléments clés pour le choix d'un modèle .....	24
6.4.3	Le phasage d'un projet géothermique .....	24
6.4.4	Différents modèles de permis/concessions .....	25
6.4.5	Eléments à considérer pour le choix d'un modèle .....	26
6.5	Dispositions légales pour les permis et concessions .....	29
6.5.1	Les différents aspects à régler .....	29
6.5.2	Surface du permis ou de la concession : .....	31
6.5.3	Charges financières (taxes, émoluments, redevances, impôts) .....	31

6.5.4	Gestion et transmission des données: .....	33
6.5.5	Définition des travaux à réaliser dans le délai de validité du permis/de la concession	33
6.6	Installations et ouvrages .....	33
6.7	Divers .....	33
6.7.1	La possibilité d'accorder plusieurs permis ou concessions pour différentes ressources sur une même zone.....	33
6.7.2	Conflits entre zones de concessions voisines.....	34
6.7.3	Autres éléments juridiques .....	35
6.7.4	Ex-cursus : différences entre la force hydraulique et la géothermie profonde.....	35
7	Conclusions et recommandations .....	36
8	Références .....	37

# 1 Résumé

Malgré le potentiel important de la géothermie profonde pour la production de chaleur et d'électricité, son développement se heurte, entre autres, au manque de sécurité juridique pour les investisseurs. Comme la maîtrise du sous-sol est entre les mains des cantons, c'est à eux de remédier à ce problème en mettant en place des bases légales claires pour la géothermie profonde.

Le canton du Valais est dans le même cas que la plupart des cantons, puisque la loi cantonale sur les mines et carrières de 1856 ne traite pas de la géothermie profonde. L'objectif de ce rapport est donc d'élaborer les bases et de fournir des recommandations pour la mise en place d'une réglementation cantonale solide et efficace en matière de géothermie profonde. Le travail a été réalisé en parallèle à un travail de juristes (Etienne Poltier et Denis Piotet, *Avis de droit, Géothermie profonde – Valais, Analyse du cadre général d'une législation à élaborer dans ce domaine*, version finale du 12.12.2012) et complète ce dernier par des éléments plus techniques et un point de vue d'ingénieur.

Le rapport commence par une discussion des objectifs qui vont guider le processus d'élaboration des bases légales : d'abord l'objectif général pour l'utilisation du sous-sol dans son ensemble, ensuite les objectifs plus spécifiques à la géothermie. Le rapport se poursuit par un bref état des lieux de la situation légale actuelle en Valais et enchaîne sur une analyse de la place que la géothermie profonde peut prendre dans la structure de la législation. Cette analyse tente d'aider le Canton du Valais à décider quelle loi, nouvelle ou existante, serait la plus adaptée pour régler la géothermie profonde. La dernière partie du rapport est consacrée à une discussion et à des orientations sur les éléments les plus importants d'une telle loi, comme la distinction entre sondes géothermiques et géothermie profonde, la définition de l'autorité compétente, les différents modèles possibles pour les permis de prospection et d'exploration ainsi que les concessions, et les dispositions légales des différents permis et concessions (redevances, transmission de données, etc.).

En plus des orientations spécifiques sur certains éléments que la loi devra intégrer, le rapport conclut sur les recommandations suivantes d'ordre général pour la mise en place des conditions cadre légales pour la géothermie profonde :

- Dans le choix de la loi réglant la géothermie profonde, il convient de considérer l'ensemble des usages réglementés (ou à réglementer) du sous-sol afin de disposer d'un cadre légal qui garantisse une utilisation durable et efficace du sous-sol dans son ensemble.
- En l'absence d'un cadre légal au niveau fédéral, il est recommandé de coordonner la mise en place des bases légales pour la géothermie profonde avec les cantons voisins dans un but de cohérence générale (les réservoirs géologiques ne s'arrêtent pas à la frontière).
- Le développement de la géothermie profonde n'est qu'au début en Suisse. Par conséquent, il est recommandé de légiférer suffisamment pour mettre en place la sécurité juridique requise pour les investisseurs, mais de se limiter à l'essentiel afin de pouvoir adapter les bases légales ultérieurement à l'évolution de la filière.
- Pour des raisons de cohérence territoriale, il est préférable d'accorder la compétence de disposer de la géothermie profonde au Canton plutôt qu'aux communes.

## 2 Introduction

Le potentiel de la géothermie profonde est considérable en Suisse. Pour la production d'électricité, la stratégie énergétique 2050 de la Confédération mise sur une production de courant allant jusqu'à 4.4 TWh/an 2050<sup>1</sup>. Plusieurs projets de géothermie profonde, à des stades d'avancement différents, sont actuellement en cours en Suisse, dont deux qui concernent le Canton du Valais : les projets AGEPP à Lavey (VD) et Brigerbad. Aujourd'hui, le manque de bases légales claires dans le domaine de la géothermie profonde dans la plupart des cantons, dont le Valais, est un véritable frein au développement de projets géothermiques. Des réflexions sont en cours au niveau de la Confédération et dans différents cantons afin d'améliorer les conditions cadre juridiques pour le développement de la géothermie profonde. Un premier rapport « Géothermie profonde – quelle nécessité d'agir pour la Confédération ? »<sup>2</sup> et l'avis de droit « Géothermie et aménagement du territoire »<sup>3</sup> du Prof. E. Poltier ont mis en évidence l'importance, à relativement court terme, d'élaborer des bases légales cantonales solides pour la géothermie profonde dans les cantons qui n'en disposent pas encore.

La situation légale actuelle en matière de géothermie profonde en Valais est floue. Les collectivités publiques se voient confrontées à la problématique de ne pas avoir de bases légales pour traiter les éventuelles demandes de permis d'exploration ou de concessions. Pour les potentiels porteurs de projets, ce flou juridique entraîne un manque de sécurité de planification et d'investissement.

L'objectif de ce mandat est d'élaborer les bases pour la mise en place d'une réglementation solide et efficace en matière de géothermie profonde dans le Canton du Valais. L'enjeu principal est de disposer d'une sécurité juridique suffisante pour les investisseurs et de définir les « règles » pour une utilisation efficace et durable des ressources géothermiques. Les réflexions de base pourront être reprises par d'autres cantons confrontés à la même problématique, avec une adaptation nécessaire au contexte spécifique de chaque canton.

Le présent rapport, élaboré en parallèle à l'avis de droit<sup>4</sup> « *Géothermie profonde – Valais. Analyse du cadre général d'une législation à élaborer dans ce domaine, version finale du 12.12.2012* » des Prof. E. Poltier et D. Piotet complète ce dernier par des éléments plus « techniques », dans le but de permettre au Canton du Valais de faire les premiers choix d'orientation stratégique, notamment de déterminer quelle loi intégrera la géothermie profonde. Le rapport fournit également des premières orientations pour les éléments clé en matière de géothermie profonde qui devraient figurer dans une telle loi.

Le rapport est structuré de la manière suivante : Le chapitre 3 propose une définition des objectifs pour l'élaboration d'une base légale en matière de géothermie profonde, en replaçant cette dernière dans le contexte général de l'utilisation du sous-sol. Le chapitre 4 constitue un bref état des lieux de la situation légale actuelle en Valais. Le chapitre 5 discute la place de la géothermie profonde dans la réglementation du sous-sol. Le chapitre 6 fournit les premières bases pour les éléments clé d'une nouvelle base légale en matière de géothermie profonde et le chapitre 7 donne les premières recommandations générales.

---

<sup>1</sup> OFEN, mai 2011 : *Fondements pour la stratégie énergétique du Conseil fédéral*; printemps 2011.

<sup>2</sup> Niggli/Nägeli/Schenker, mars 2012: *Géothermie profonde – quelle nécessité d'agir pour la Confédération ?* Rapport intermédiaire.

<sup>3</sup> Prof. E. Poltier, 2012: *Géothermie et aménagement du territoire*. Rapport final du 20.04.2012.

<sup>4</sup> Par la suite, la référence sera indiquée sous une forme abrégée : E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*.

### 3 Proposition pour la définition des objectifs pour la mise en place d'une réglementation cantonale en matière de géothermie profonde

Avant l'élaboration de nouvelles bases légales pour la géothermie profonde, il est important de poser les objectifs tant généraux pour l'utilisation du sous-sol que spécifiques à la géothermie. L'utilisation et la réglementation des ressources géothermiques doit être placée dans le contexte général du sous-sol avec ses différentes contraintes et opportunités. Les usages du sous-sol peuvent être classés en deux catégories principales et plusieurs sous-catégories (voir également figure ci-dessous) :

1) Espace :

- Infrastructures (tunnel, captage d'eau, galerie d'eau, puits géothermiques, etc.)
- Stockage de gaz et liquides (CO<sub>2</sub>, gaz naturel, etc.)
- Stockage de déchets

2) Ressources :

- L'eau souterraine (exploitation d'eau potable, exploitation d'eaux thermales, exploitation d'eaux souterraines à des fins énergétiques) ;
- Les ressources minérales (minerais, minéraux, hydrocarbures, etc.)
- La géothermie (géothermie de faible profondeur, géothermie profonde)

#### Potentielle Nutzungskonflikte im Untergrund

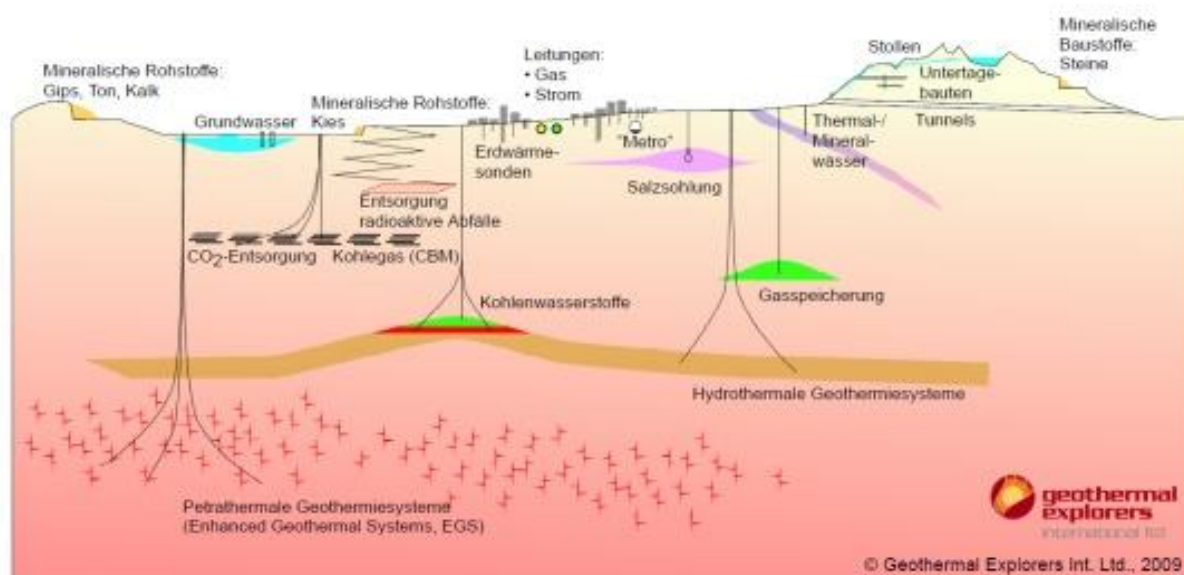


Figure 1. Les différents usages du sous-sol et les potentiels conflits d'usages (Source: Geo Explorers Ltd.)

L'utilisation du sous-sol devient de plus en plus intensive, notamment à des fins énergétiques : géothermie, gaz de schiste, stockage de gaz naturel, etc. Bien que l'enjeu actuel en Valais soit la mise en place de conditions cadre légales pour la géothermie profonde, il est important d'assurer une cohérence générale des différents usages actuels et futurs du sous-sol.

Ce qui suit est une proposition pour la définition des objectifs qui permettront de guider le processus d'élaboration de nouvelles bases légales en matière de géothermie profonde.

#### **Objectif général pour l'utilisation du sous-sol :**

Intégrer l'utilisation des ressources géothermiques (et d'autres sources de revenus résultant de l'utilisation de la géothermie, comme p.ex. le marché de quotas d'émissions) dans un contexte légal plus large visant une **utilisation efficace et durable du sous-sol dans son ensemble** et de ses ressources.

Il en découle la nécessité de disposer de bases légales pour **prioriser** – en amont – les différents usages du sous-sol et de les **coordonner** entre eux. En fonction du potentiel de conflits d'usages et d'intérêts, il sera également nécessaire de disposer d'outils de **planification** pour le sous-sol (voir également chap. 5).

#### **Objectif général pour la géothermie :**

- **Favoriser le développement de la géothermie profonde** pour la production d'électricité et de chaleur.
- **Favoriser le développement des sondes géothermiques verticales**, sans limites de profondeur.

Le législateur devra garder à l'esprit la limite floue entre la géothermie de faible profondeur et la géothermie profonde, de même qu'entre les différents systèmes techniques permettant l'exploitation de la géothermie profonde (voir également Figure 2, p. 16).

#### **Objectifs spécifiques permettant d'atteindre l'objectif général :**

- Assurer une **utilisation efficace et durable des ressources géothermiques**  
→ assurer une utilisation optimale d'un point de vue des ressources disponibles et de l'efficacité énergétique
- Mettre en place un **cadre légal clair, efficace et flexible pour les investisseurs** souhaitant valoriser les ressources géothermiques  
→ assurer une sécurité de planification et d'investissement
- Assurer une certaine **concurrence** pour la prospection, l'exploration et l'exploitation des ressources géothermiques  
→ dynamiser le marché, respecter les obligations légales (notamment la LMI).
- **Protéger la population face aux risques** liés aux activités nécessaires au développement de la géothermie profonde et **minimiser les risques environnementaux**
- Mettre en place des **procédures consultatives adaptées** permettant d'intégrer les acteurs concernés (en particulier les communes)
- Mettre les éventuels **gains économiques** au profit de la collectivité.

Aujourd'hui, l'insécurité juridique pour les investisseurs actifs dans le domaine de la géothermie profonde est un des principaux obstacles au développement de la filière. Pour cette raison, les principaux enjeux et besoins des investisseurs sont repris ici, même si la législation doit être élaborée dans une vision plus large. Les investisseurs ont notamment besoin

- de règles claires pour les différents usages du sous-sol, notamment pour la géothermie profonde, si possible avec une certaine cohérence intercantonale,
- d'une garantie pour une continuité des différents permis et concessions nécessaires pour les différentes étapes d'un projet géothermique ;
- de règles et priorisations claires en cas de conflits d'usages du sous-sol et des permis/concessions limités à l'usage (ou aux usages) concerné(s), dans le but de rendre une utilisation multiple du sous-sol possible (p.ex. exploitation de géothermie et d'hydrocarbures sur la même zone) ;
- de règles de calcul claires pour la détermination des redevances de concession ;
- de règles claires pour la transmission de données ;
- de procédures rapides, simples et coordonnées pour l'octroi des permis et concessions ;
- d'une adaptation des charges financières (impôts, redevances, taxes, etc.) lors des premières années d'un projet géothermique afin de faciliter l'amortissement des investissements initiaux élevés.

## 4 Etat des lieux de la situation légale actuelle

### 4.1 La situation légale relative à la géothermie profonde au niveau fédéral

En principe, la maîtrise du sous-sol, et ainsi également la mise en place de bases légales pour l'utilisation de la géothermie profonde, incombe aux Cantons<sup>5</sup>. Il n'existe pas de loi fédérale spécifique relative à l'utilisation de la ressource « géothermie profonde ».

Cependant, il existe d'autres dispositions légales au niveau fédéral qui sont en lien avec la géothermie profonde, telle que (liste non exhaustive) :

- Le **droit de l'énergie** : le projet de loi fédérale sur l'énergie du 28.09.2012 contient des éléments en lien avec la géothermie, notamment relatifs au système de rétribution de l'injection de courant (Art. 18 ss), à la garantie de risque pour la géothermie (Art. 34), à la recherche, au développement et à la démonstration (Art. 49) et à l'expropriation pour des installations géothermiques (Art. 69).
- Le **droit environnemental**, notamment l'ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE), qui définit que les installations géothermiques (y compris celles qui exploitent la chaleur des eaux souterraines) d'une puissance supérieure à 5 MWth sont soumises à une étude de l'impact sur l'environnement (EIE) au sens de l'art. 10a LPE.
- Le **droit de l'aménagement du territoire** : la législation actuelle en matière d'aménagement du territoire n'inclut pas le sous-sol. Cependant, les travaux prépara-

---

<sup>5</sup> Voir Poltier E., 20.4.2012 : Avis de droit - géothermie et aménagement du territoire. Version finale.

toires sont en cours dans le cadre de la 2ème révision de la LAT pour étendre l'aménagement du territoire au sous-sol.

La maîtrise cantonale du sous-sol engendre le risque d'une hétérogénéité des différentes législations cantonales sur le sous-sol et la géothermie. Comme les réservoirs géologiques ne s'arrêtent pas aux frontières des cantons, une coordination – voire une certaine harmonisation – des différentes législations cantonales sur le sous-sol et ses différents usages serait favorable, notamment pour gérer les usages intercantonaux du sous-sol.

## 4.2 La situation légale relative à la géothermie profonde au niveau cantonal

La situation légale actuelle potentiellement en lien avec la géothermie profonde est constituée d'un certain nombre d'éléments qui sont listés ci-après.

Texte	Remarques
Constitution du Canton du Valais du 8 mars 1907	Cf. E. Poltier et D. Piotet, <i>Géothermie profonde – Valais</i> , II/2, p. 7.
Loi sur les mines et carrières du 21 novembre 1856 (931.1)	<p>La loi sur les mines et carrières du 21 novembre 1856 règle l'exploitation des « substances minérales renfermées dans le sein de la terre ou existant à sa surface ». Elles sont classées en « mines » et « carrières » selon leur mode d'exploitation.</p> <p>La loi précise également que l'Etat a le monopole sur l'exploitation du sel à l'état solide ou en dissolution (art. 4).</p> <p>Le contexte technique, économique et politique a passablement évolué depuis l'élaboration de cette loi au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle. Le besoin d'une révision de la loi est reconnu au sein du Canton du Valais.</p> <p>La loi actuelle ne règle pas l'utilisation de la géothermie profonde.</p> <p>Voir également :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrêté concernant l'exploitation de gravières du 10 avril 1964 (814.206)</li> </ul>
Loi sur l'utilisation des forces hydrauliques du 28 mars 1990 (721.8)	<p>D'après la loi sur l'utilisation des forces hydrauliques du 28 mars 1990, les eaux publiques, y compris les eaux souterraines, appartiennent aux communes. Ceci est une particularité importante dans le canton du Valais dont il faudra tenir compte lors de l'élaboration de bases légales pour la géothermie profonde.</p> <p>Voir également :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Règlement concernant l'exécution de la loi sur l'utilisation des forces hydrauliques (721.800)</li> </ul>

Arrêté concernant les conditions d'utilisation des eaux souterraines, des lacs et des cours d'eau à des fins thermo-énergétiques du 14 juillet 1982 (730.102)	D'après les renseignements du Service de l'énergie et des forces hydrauliques, cet arrêté n'a pas été utilisé depuis au moins 14 ans. Des réflexions sont en cours pour modifier l'arrêté ou l'intégrer dans une autre loi.
Loi concernant l'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire du 23 janvier 1987 (701.1)	Cette loi pourrait jouer un rôle pour la <b>planification</b> des installations en surface, mais également des différents usages du sous-sol, notamment suite à la 2 <sup>ème</sup> étape de la révision de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire qui prévoit d'étendre l'aménagement du territoire au sous-sol.
Loi concernant l'application de la loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution du 16 novembre 1978 (814.2)	Et LEaux (fédérale) : Base légale pour l'octroi d'autorisations pour les sondes géothermiques.
Loi sur les constructions (LC) du 8 février 1996 (705.1)	Autorité compétente pour délivrer les autorisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>• à l'intérieur de la zone à bâtir : conseil communal, (art. 2 I LC) ;</li> <li>• à l'extérieur de la zone à bâtir : commission cantonale des constructions (art.2 II LC).</li> </ul>
Loi sur la protection de l'environnement (LcPE) du 18 novembre 2010 (814.1)	
Règlement d'application de l'ordonnance fédérale relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (ROEIE) du 29 novembre 2012 (814.100)	Définit la procédure décisive et l'autorité compétente pour les installations géothermiques (y compris celles qui exploitent la chaleur des eaux souterraines) d'une puissance supérieure à 5 MW <sub>th</sub> . Actuellement, la procédure décisive est l'autorisation de construire ; l'autorité compétente est le conseil municipal ou la commission cantonale des constructions, selon si l'objet se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone à bâtir.
Convention dans le cadre du projet de forage profond AGEPP	Convention entre l'Etat de Vaud, la Commune de Lavey-Morcles, l'Etat du Valais et la Commune de Saint-Maurice relative à la préservation de la ressource géothermique profonde située dans le sous-sol de la vallée du Rhône, dans le secteur St-Maurice / Lavey-Morcles dans le cadre du projet de forage AGEPP.  En l'absence d'une base légale au niveau fédéral relative à l'utilisation de ressources géothermiques intercantionales, les deux Cantons et communes concernés ont signé une convention afin de clarifier la situation dans le cadre du projet géothermique AGEPP.

A l'état actuel, il n'y a pas de bases légales claires pour l'exploitation de la géothermie profonde.

En ce qui concerne les sondes géothermiques, elles nécessitent une double-autorisation :

- une autorisation selon l'article 19 de la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux), délivrée par le Canton, et
- une autorisation selon l'article 19 de l'ordonnance sur les constructions (OC), délivrée en principe par la Commune.

## **5 La place de la géothermie profonde dans la réglementation du sous-sol**

Le domaine de la géothermie peut être réglé de différentes façons, notamment par une (nouvelle) « loi sur l'utilisation de la géothermie profonde » ou en l'intégrant dans la loi sur les mines et carrières (en révisant cette dernière pour l'adapter au contexte actuel). Outre une analyse juridique (cf. à ce sujet E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, VIII, p. 43 ss), la structure de la réglementation des différents usages du sous-sol vaut la peine d'être discutée également d'un point de vue « technique » ce qui est l'objet du présent chapitre.

### **5.1 Le contexte fédéral**

Comme mentionné au chapitre 4.1, il est à la charge des cantons de mettre en place les bases légales pour l'utilisation de la géothermie profonde dû à l'absence d'une loi fédérale en la matière. Il y a cependant à un certain nombre de points qui sont difficiles – voire impossibles – à régler au niveau cantonal. Le rapport « Géothermie profonde – quelle nécessité d'agir pour la Confédération ? »<sup>6</sup> a mis en évidence ces points qui pourraient être intégrés dans le cadre d'une loi fédérale sur le sous-sol ou sur la géothermie. Ils sont repris ci-dessous :

- Exigences minimales pour les législations cantonales en matière de procédures d'octroi des permis et concessions, et de devoir de surveillance ;
- Coordination et priorisation des différents usages et intérêts liés au sous-sol ;
- Règles en matière d'utilisation de ressources intercantionales et internationales ;
- Certains aspects importants en matière de sécurité.

### **5.2 La structure de la législation des différents usages du sous-sol**

Comme déjà mentionné au chapitre 3, il existe plusieurs usages réglementés de l'espace et des ressources du sous-sol. La législation sur ces différents usages peut être structurée de différentes façons entre les deux extrêmes suivants :

---

<sup>6</sup> Niggli/Nägeli/Schenker, mars 2012: *Géothermie profonde – quelle nécessité d'agir pour la Confédération ? Rapport intermédiaire*.

- Une loi sur le sous-sol qui règle l'ensemble des usages du sous-sol<sup>7</sup> ;
- Plusieurs lois sectorielles spécifiques à chaque usage du sous-sol (p.ex. loi sur l'utilisation de la géothermie, loi sur les mines, etc.).

Des solutions intermédiaires sont bien évidemment possibles.

## 5.3 Les enjeux et critères pour le choix de la « structure »

### 5.3.1 Priorisation, coordination et planification des différents usages du sous-sol

La pression sur l'utilisation du sous-sol augmente de plus en plus et risque de créer des conflits d'usages voir des irréversibilités néfastes. Dans le but d'assurer une utilisation durable du sous-sol, la **coordination** entre ses différents usages doit être garantie au plus haut niveau, c'est-à-dire lors de la mise en place du cadre légal. Il s'agit de définir le domaine d'application des différentes lois en regard des différents usages du sous-sol et d'assurer la planification, la priorisation et la coordination des différents usages à travers ces lois.

#### Priorisation des usages :

Le cadre légal cantonal peut éventuellement prioriser certains usages du sous-sol par rapport à d'autres, en tenant compte des dispositions fédérales ou des priorités politiques cantonales.

Exemples :

- Priorisation de l'eau potable,
- Plan sectoriel « Dépôts en couches géologiques profondes » au niveau fédéral,
- Utilisation des énergies renouvelables, notamment la géothermie,
- Etc.

#### Coordination et planification :

La **planification et la coordination** des différents usages du sous-sol sont étroitement liées et doivent se faire **dans le temps et dans l'espace**. Contrairement à la surface, certains usages du sous-sol peuvent créer des **irréversibilités**, ce qui rend la planification du sous-sol particulièrement importante. Une bonne planification en amont permet d'éviter certains conflits d'usages et irréversibilités. Elle nécessite toutefois une bonne connaissance du sous-sol et de ses caractéristiques, ce qui n'est que rarement le cas aujourd'hui.

La planification du sous-sol est aussi le sujet de la 2<sup>ème</sup> étape de la révision de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire.

En ce qui concerne la réglementation de la géothermie profonde, les éléments suivants sont à considérer :

---

<sup>7</sup> Voir p.ex. les législations cantonales de NW, SZ, UR en AG. Voir également le commentaire sous 5.3.3 sur la difficulté de cette solution en Valais due à la compétence communale sur les eaux souterraines.

- **Coordination des différents usages du sous-sol** : Le développement de la géothermie profonde ne devrait pas être entravé *juridiquement* par d'autres usages du sous-sol sauf s'il existe une *réelle* incompatibilité (technique ou géologique). Par exemple, l'octroi d'un permis d'exploration pour les hydrocarbures ne devrait, a priori, pas exclure une exploration pour la géothermie profonde dans la même zone.
- **Irréversibilités** : Le cadre légal devrait veiller à ce qu'aucun usage du sous-sol n'entrave inutilement une exploitation (même future) des ressources géothermiques.
- **Conflits d'usages** : Le cadre légal devrait clarifier les « règles » pour les différents conflits d'usages et d'intérêts liés au sous-sol, et à la géothermie en particulier.

Ces principes devraient, dans la mesure du possible, être appliqués également aux autres usages du sous-sol.

Les bases légales devront permettre de coordonner les différents usages du sous-sol. Par conséquent, elles devront préciser la **compatibilité ou l'incompatibilité des différents usages** possibles du sous-sol listés dans le chapitre 3 et les règles et procédures nécessaires à un usage coordonné. Par exemple, la loi devra préciser la procédure à appliquer lorsque sur une même zone, deux entreprises souhaitent rechercher (→ prospection, exploration) ou exploiter (→ concession) des hydrocarbures et des ressources géothermiques.

Le législateur devra également garder à l'esprit cette nécessité pour des règles de coordination entre les différents usages du sous-sol lors du choix d'un modèle légal en veillant à la « compatibilité » entre les procédures au cas où il y aurait plusieurs lois réglant différents aspects du sous-sol (p.ex. nouvelle loi sur la géothermie et loi (existante) sur les mines et carrières).

### 5.3.2 Le contexte historique

Il convient évidemment de considérer les lois existantes en lien avec l'utilisation du sous-sol, en particulier la loi cantonale sur les mines et carrières du 21 novembre 1856.

### 5.3.3 La répartition des compétences entre canton et communes

La répartition des compétences entre canton et communes peut avoir une influence significative sur le choix du modèle de loi. Le Canton du Valais a la particularité que les communes ont la maîtrise sur les eaux souterraines (selon LFH-VS). Par conséquent, il est difficilement envisageable en Valais de mettre en place une loi cantonale traitant du sous-sol dans son ensemble, comme l'a fait le canton d'Argovie, par exemple.

### 5.3.4 Les différents usages à intégrer dans une loi

Il s'agit de considérer l'ensemble des usages du sous-sol pour lesquels il faut mettre en place un cadre légal, en particulier les « nouveaux » usages tels que la géothermie profonde, le stockage de gaz naturel ou de CO<sub>2</sub>.

## 6 Orientations pour l'élaboration des bases légales cantonales pour la géothermie profonde

### 6.1 Enjeu général

L'enjeu principal dans l'élaboration des bases légales cantonales pour la géothermie profonde est de créer une sécurité juridique suffisante pour attirer les investisseurs, tout en garantissant une utilisation efficace et durable du sous-sol.

### 6.2 Les différents domaines de la géothermie à régler

#### 6.2.1 Problématique et enjeux

Les ressources géothermiques sont de différentes natures et il existe différentes techniques pour les exploiter. Le législateur doit définir, pour chaque cas, les règles et procédures qui s'appliquent. Lorsque plusieurs lois sont concernées, le champ d'application de chaque loi doit être défini.

Aujourd'hui, les autorisations pour les *sondes géothermiques verticales* sont octroyées selon l'article 19 de la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) et l'article 19 de l'ordonnance sur les constructions (OC). Par une nouvelle loi ou une extension d'une loi existante, on cherche à régler le domaine de la géothermie *profonde*. Il s'avère que la limite (technique) entre la notion de « sonde géothermique » et celle de la « géothermie profonde » est floue, ce qui nécessite quelques considérations supplémentaires.

La figure ci-dessous résume de façon schématique la problématique.

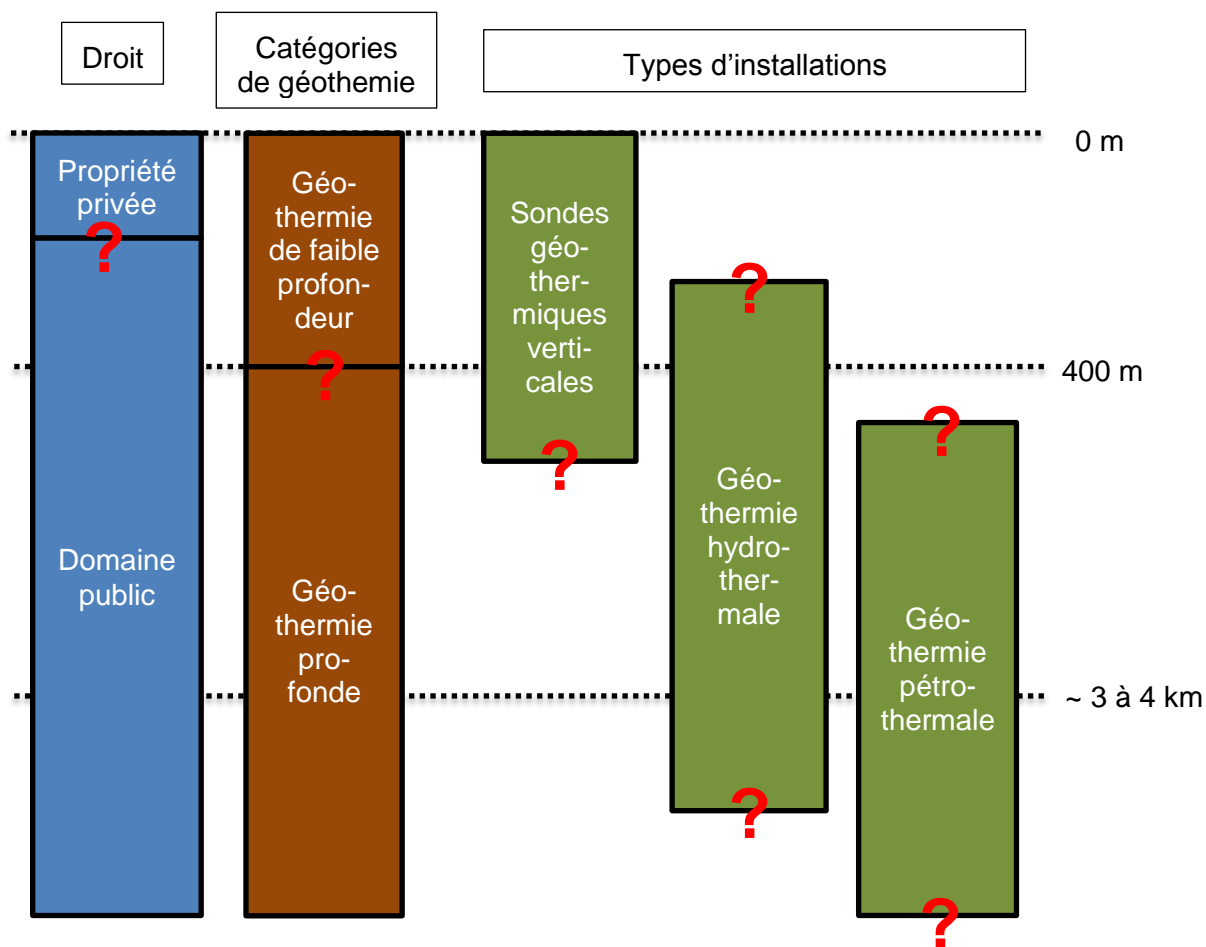


Figure 2. Illustration schématique des limites de profondeurs selon le droit, les catégories de géothermie et les techniques principales utilisées. Les points d'interrogation en rouge indiquent les incertitudes sur les profondeurs-limites.

### 6.2.2 Les différents types d'installations géothermiques

Les ressources géothermiques sont stockées sous différentes formes (aquifères, roches sèches, ou les deux) et à toutes les profondeurs du sous-sol. On distingue plusieurs types d'installations géothermiques permettant leur exploitation. Les principaux types d'installations ayant un enjeu pour la mise en place de bases légales pour la géothermie profonde sont :

- les sondes géothermiques verticales,
- les systèmes hydrothermaux, et
- les systèmes petrothermaux (EGS).

Les **sondes géothermiques** ont un enjeu pour la réglementation sur la géothermie profonde en raison de leur profondeur qui atteint déjà aujourd'hui fréquemment les 400 m, ce qui correspond à la profondeur à partir de laquelle on parle généralement de « géothermie profonde ». En effet, la longueur maximale des sondes géothermiques verticales a augmenté constamment ces dernières années grâce à des techniques de forages améliorées, comme illustré de façon schématique sur la figure ci-dessous :

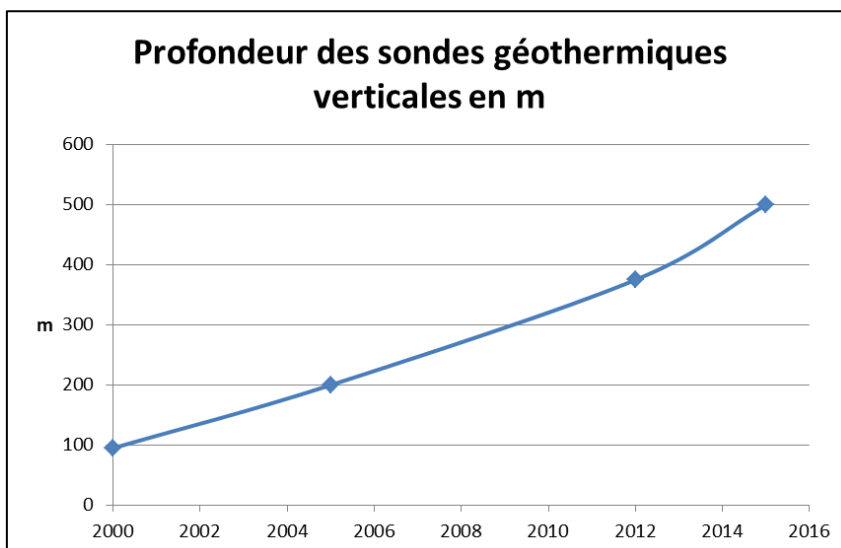


Figure 3. Evolution schématique de la longueur maximale des sondes géothermiques verticales. Valeurs approximatives d'après des indications de la société Augsburger Forages. L'évolution future est une estimation.

Des premiers essais de sondes à 500 m sont actuellement en cours à Lausanne<sup>8</sup>. Pour des sondes d'une profondeur entre 500 et 800 m environ, il existe aujourd'hui des lacunes au niveau des techniques de forages, mais des nouvelles foreuses sont en développement et devraient permettre à l'avenir de réaliser des sondes profondes jusqu'à 600 - 800 m à des coûts raisonnables<sup>9</sup>. La tendance pour réaliser des sondes de plus en plus profondes repose sur deux raisons principales :

- l'augmentation de la puissance d'une sonde, permettant de les utiliser dans les zones bâties très denses présentant un rapport puissance demandée/terrain disponible élevé, et
- l'augmentation de la température à la sortie de la sonde (en raison du gradient thermique), ce qui permet d'améliorer le coefficient de performance des pompes à chaleur.

La **géothermie hydrothermale** vise à exploiter la chaleur de l'eau chaude disponible naturellement dans le sous-sol à des fins énergétiques. Le système d'exploitation est en général composé d'un puits d'extraction et d'un puits d'injection (« doublet géothermique »).

La **géothermie pétrothermale** vise à exploiter la chaleur des roches profondes du sous-sol en fracturant la roche et en y injectant artificiellement de l'eau. La roche a alors le rôle d'un immense échangeur de chaleur et l'eau injectée sert de médium pour acheminer la chaleur jusqu'à la surface. Le système d'exploitation est en général composé d'un puits d'extraction et d'un ou de plusieurs puits d'injection.

Dans le premier cas, la ressource exploitée est **la chaleur de l'eau chaude** qui est présente à l'état naturel dans le sous-sol. Dans le deuxième cas, on cherche à exploiter la **chaleur des roches chaudes** sans nécessairement disposer d'une présence naturelle d'eau. Dans les deux cas, l'eau (ou un autre liquide) sert de médium pour transporter la chaleur.

<sup>8</sup> Voir [http://www.lausanne.ch/UploadedAsp/32805/Next/index.php?id\\_decision=15930](http://www.lausanne.ch/UploadedAsp/32805/Next/index.php?id_decision=15930).

<sup>9</sup> Selon les renseignements obtenus par Augsburger Forages, le 11 septembre 2012.

Dans la pratique, la **limite entre ces deux procédés est souvent floue**. Ainsi, un système hydrothermal peut être « amélioré » artificiellement par une stimulation (chimique ou physique) et une injection d'eau.

Par conséquent, il est préférable que le cadre légal s'applique aussi bien à la géothermie hydrothermale qu'à la géothermie pétrothermale en y appliquant les mêmes règles et procédures.

### **6.2.3 Classification des ressources géothermiques**

#### **6.2.3.1 Classification selon la profondeur : « géothermie de faible profondeur » et « géothermie profonde »**

On distingue fréquemment la **géothermie de faible profondeur** (géosstructures énergétiques, corbeilles géothermiques, sondes peu profondes, etc.) de la **géothermie profonde** (système hydrothermal et système pétrothermal) par une profondeur limite, le plus souvent fixée à 400 m. Cette définition a obtenu un caractère plus ou moins « officiel » par l'introduction de la norme SIA 384/6 (« sondes géothermiques ») qui fixe la limite entre « géothermie superficielle » et géothermie profonde à 400 m (§ 1.1.2 de la norme). Il convient de préciser que cette norme n'exclut pas les sondes profondes (> 400 m). Pour des questions pratiques de dimensionnement, la norme doit délimiter le domaine d'application pour lequel les règles de calcul de la norme sont valables. Le domaine d'application est délimité à 400 m par la norme (§ 0.1.1 de la norme), ce qui signifie simplement que les règles de calculs présentées dans la norme ne s'appliquent pas aux sondes plus profondes.

L'enjeu d'une éventuelle distinction entre géothermie de faible profondeur et géothermie profonde dans la loi diffère de celui de la norme SIA 384/6. La loi doit définir son domaine d'application pour déterminer quelles règles et procédures s'appliquent aux différentes catégories de géothermie, tandis qu'une norme doit délimiter son domaine de validité des hypothèses et règles de calculs utilisées.

#### **6.2.3.2 Classification selon la température**

La classification en fonction de la température de la ressource est également utilisée, en distinguant la géothermie de basse, moyenne et haute température. La température de la ressource est liée à la profondeur par le gradient thermique du sous-sol.

### **6.2.4 La limite entre « propriété privée » et « domaine public »**

L'art. 667 du code civil définit que « la propriété du sol emporte celle du dessus et du dessous, dans toute la hauteur et la profondeur utiles à son exercice ». La loi ne fixe pas de limite précise entre propriété privée et domaine public et il serait faux de penser que cette limite corresponde à la limite qui distingue la géothermie profonde de la géothermie peu profonde. Autrement dit, même les sondes géothermiques d'une longueur inférieure à 400 m empiètent sur le domaine public. Voir à ce sujet également E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, III/1, p. 11 ss.

### **6.2.5 Définition du champ d'application d'une loi sur la géothermie profonde**

Le législateur doit définir les règles et procédures pour chaque type d'utilisation de la géothermie. Pour une question de simplicité, il est préférable de définir le moins de catégories possibles. Comme les « règles » pour les sondes géothermiques sont déjà définies par le droit environnemental, les nouvelles dispositions légales doivent couvrir principalement le domaine de la « géothermie profonde », en particulier les systèmes hydrothermaux et pétro-

thermaux. Etant donné que la notion de « géothermie profonde » n'est pas sans équivoque, il convient de préciser le champ d'application d'une loi sur la géothermie profonde.

#### **6.2.5.1 Approches actuelles**

Dans les législations existantes d'autres cantons, il existe différentes approches pour définir le domaine d'application des lois réglant la géothermie profonde :

- Par une **profondeur limite** : Les sondes géothermiques jusqu'à une certaine profondeur (p.ex. 400 ou 500m) ne sont pas concernées par la loi (p.ex. cantons d'AG, BE).
- Par une **puissance limite** : seulement les installations d'une certaine puissance (p.ex. 10 MW) sont concernées par la loi en question (p.ex. cantons d'UR, SZ).
- Par la **technique d'exploitation** de la ressource géothermique : P.ex. la loi en question ne s'applique pas aux sondes géothermiques verticales relativement courtes et destinées à un usage privé (p.ex. canton de BS).

Les approches décrites ci-dessus méritent les remarques suivantes :

#### **Profondeur limite :**

Si la loi exclut de son champ d'application les sondes géothermiques jusqu'à une certaine profondeur, elle doit définir les règles et procédures pour les sondes « profondes » qui tombent sous le régime de la loi en question (p.ex. pour une sonde profonde de 500 m).

Il existe en principe deux possibilités :

- 1) Un système de concession, comme pour la géothermie hydrothermale et pétrothermale ;
- 2) Un système basé sur une « simple » autorisation.

L'octroi d'une concession pour des sondes profondes pose notamment les deux problèmes suivants :

- Les concessions pour les sondes profondes risqueraient de bloquer la partie du sous-sol concerné pour d'autres usages potentiellement plus « stratégiques » (infrastructures de transport, exploitation d'autres ressources, stockage, etc.). En effet, le potentiel énergétique d'une sonde profonde reste faible par rapport à un système hydrothermal ou pétrothermal. Par conséquent, il ne semble pas raisonnable de bloquer l'usage du sous-sol par l'octroi d'une concession pour une sonde géothermique profonde d'une relativement faible puissance.
- La démarche administrative pour l'obtention d'une concession est nettement plus lourde que celle pour obtenir une simple autorisation selon la LEaux et risquerait d'entraver le développement futur de sondes plus longues et plus performantes.

Un système basé sur une autorisation devra veiller à ne pas trop compliquer les démarches administratives afin de ne pas freiner le développement de sondes profondes.

La limite technique pour la profondeur de sondes géothermiques verticales n'est pas connue aujourd'hui. Par conséquent, il n'est pas possible de définir le champ d'application d'une loi

sur l'utilisation de la géothermie profonde en fonction de la limite technique supérieure des sondes géothermiques.

#### **Puissance limite :**

- Il semble délicat de définir les « règles » et procédures en fonction de la puissance énergétique du système d'exploitation. En effet, Comme le potentiel d'une ressource géothermique profonde n'est pas toujours connu avant d'effectuer le premier forage, on ne saurait pas systématiquement quelles règles et procédures s'appliquent.
- De surcroît, la puissance d'un système géothermique dépend, entre autres, de la différence de température entre celle du fluide à la sortie de la sonde/du puits et la température de restitution. Cette dernière dépend du système énergétique en surface (centrale, source de refroidissement, régime de température d'un réseau de chauffage à distance, etc.) et est indépendante de la ressource dans le sous-sol. Cela signifierait que la « qualité » de la centrale géothermique en surface pourrait déterminer les règles et procédures qui s'appliquent.

#### **6.2.5.2 Recommandations**

Afin de favoriser le développement de tous les types d'installations géothermiques tout en veillant à un usage durable et efficace du sous-sol, les principes suivants sont proposés :

- Pour la géothermie profonde, hors sondes : définir un système de concession ;
- Appliquer les mêmes principes pour les systèmes hydrothermaux et pétrothermaux (car la limite entre les deux systèmes est floue) ;
- Pour les sondes géothermiques, indépendamment de leur profondeur : maintenir le principe d'une « simple » autorisation cantonale selon la LEaux (en complément l'autorisation communale selon l'OC).

Il est possible d'autoriser les sondes géothermiques (profondes) par une **autorisation précaire**. Ainsi, l'autorisation pour une sonde profonde ne constitue pas une garantie pour pouvoir l'exploiter sur une certaine durée. D'autres usages (futurs) du sous-sol pourront être prioritaires par rapport à la sonde. Il serait à la charge du porteur de projet d'évaluer le risque (économique) d'une perte future de la sonde au profit d'un autre usage du sous-sol.

### **6.3 Définition de l'autorité compétente**

#### **6.3.1 Domaines d'application**

Dans le cadre d'une loi sur la géothermie profonde, il faut définir l'autorité compétente pour les responsabilités suivantes :

- Octroi des permis et concessions
- Surveillance et gestion des données

#### **6.3.2 Canton ou communes ?<sup>10</sup>**

Il est avantageux d'attribuer les compétences décrites ci-dessus au Canton plutôt qu'aux communes afin d'harmoniser les procédures à l'échelle du Canton et de regrouper les com-

---

<sup>10</sup> Voir également E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, V/5a, p. 31.

pétences aux instances cantonales. De plus, on peut s'attendre, dans la plupart des cas, à ce que deux ou plusieurs communes soient concernées par un projet de géothermie profonde. Les limites spatiales des ressources géothermiques dans le sous-sol sont souvent difficiles à définir avec précision. Pour illustrer cette problématique, les figures ci-dessous montrent la structure des communes valaisannes, comparée à une surface de 20 km<sup>2</sup>, ce qui correspond à une zone de concession typique dans la région de Munich pour des projets de géothermie hydrothermale. Les zones des permis de prospection ou d'exploration sont généralement plus grandes que les zones de concession.

Il est cependant raisonnable de consulter les communes concernées (de même que d'autres acteurs concernés) durant la procédure d'octroi des permis et concessions. En ce qui concerne les enjeux économique, il est également possible de restituer une partie des redevances de concession aux communes, comme c'est le cas dans le canton de Schwyz<sup>11</sup>, tout en accordant la compétence au Canton.

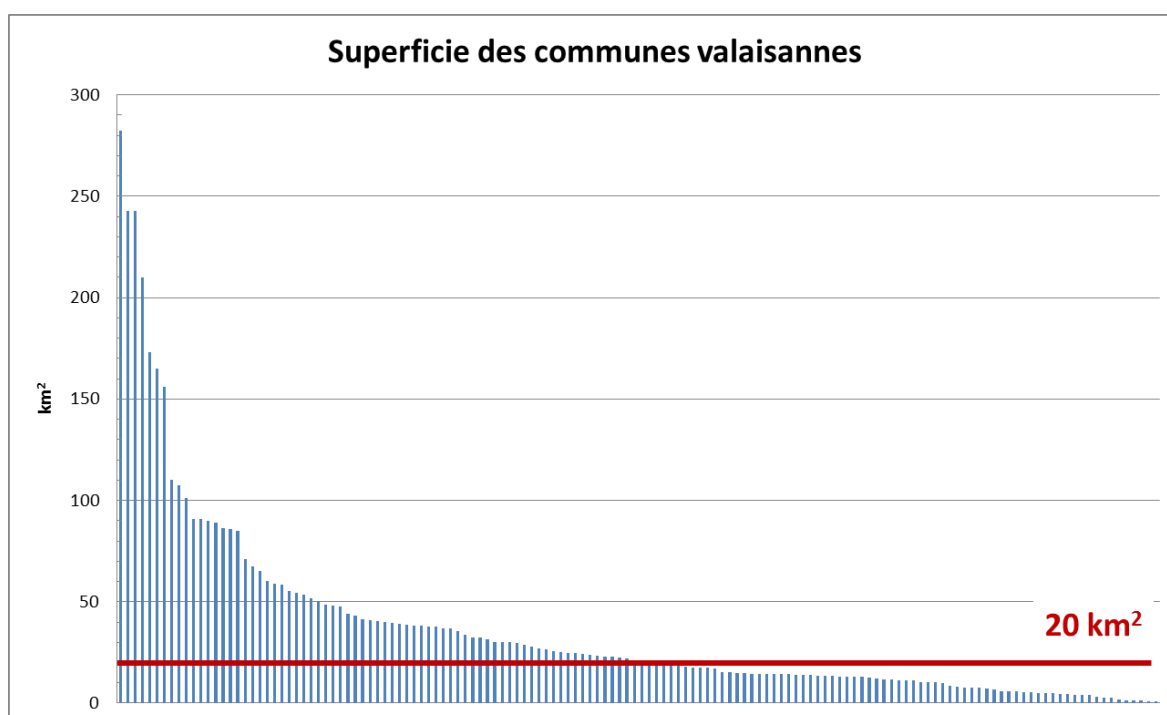


Figure 4. La superficie des communes valaisannes.

<sup>11</sup> Verordnung über das Bergregal und die Nutzung des Untergrundes du 10 février 1999, §44, al. 3.

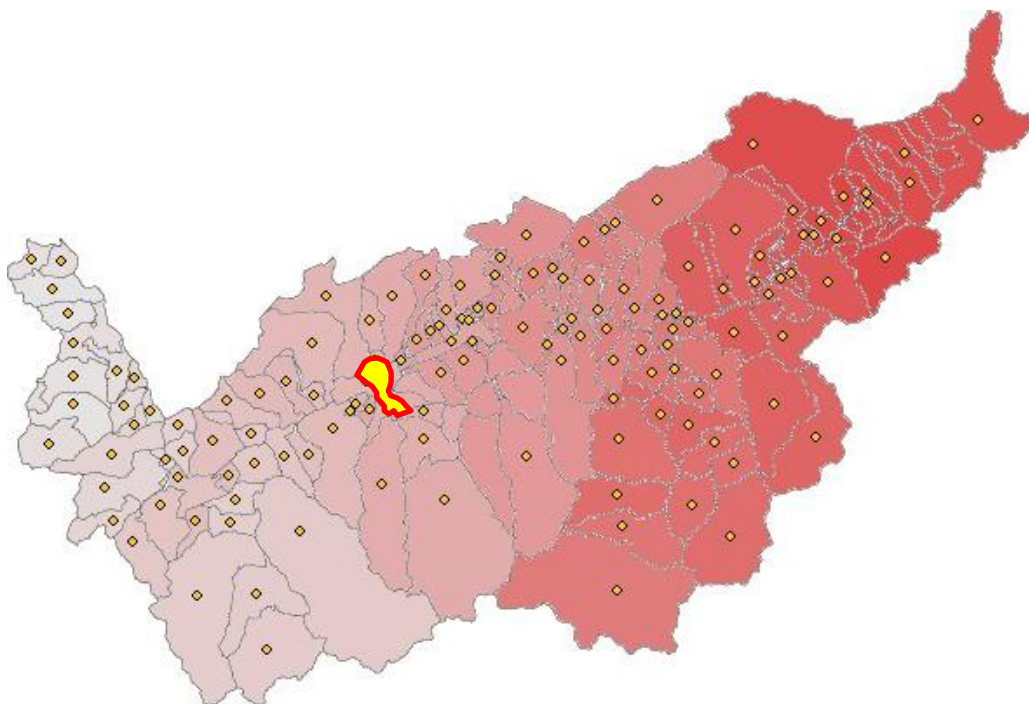


Figure 5. La commune d'Ardon (en jaune), a une superficie d'environ 20 km<sup>2</sup>, ce qui peut être considéré comme une surface raisonnable pour une zone de concession.

### 6.3.3 Quelle autorité compétente ? <sup>12</sup>

Pour le choix de l'autorité compétente pour l'octroi des permis et des concessions, il convient de considérer les critères suivants :

- L'enjeu (économique, pour l'utilisation du sous-sol, en termes de risques, etc.) lié à l'octroi du permis ou de la concession ;
- L'importance de la réactivité de l'autorité compétente ;
- La séparation des pouvoirs (législatifs, exécutifs) ;
- Les liens entre les différents permis et concessions (p.ex. un éventuel droit à une concession suite à la découverte d'une ressource dans la phase d'exploration)
- Les éventuels liens avec d'autres usages du sous-sol et leurs procédures respectives.

Par analogie à la loi sur l'utilisation des forces hydrauliques (art. 8<sup>13</sup> et 9<sup>14</sup>, pour les forces hydrauliques cantonales), les permis de prospection et d'exploration pourraient être accordés par le département compétent, les concessions par le Conseil d'Etat, après consultation des communes concernées. Si l'octroi d'un permis d'exploration donne droit à une concession en cas de découverte d'une ressource, les permis et les concessions devraient logiquement être octroyés par la même instance.

<sup>12</sup> Cf. également E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, V/5b, p. 31.

<sup>13</sup> Art. 8, al. 1 : Celui qui veut établir un projet d'utilisation d'un cours d'eau en vue d'obtenir une concession peut, moyennant l'autorisation du département compétent, nonobstant l'opposition des intéressés, procéder aux mesurages, piquetages et autres recherches nécessaires, aussi bien dans le lit et sur les bords du cours d'eau que sur les biens-fonds touchés par le projet.

<sup>14</sup> Art. 9, al. 1 : Le droit d'utiliser les forces hydrauliques cantonales est concédé par le Conseil d'Etat sur la proposition du département compétent et ratifié par le Grand Conseil.

Pour des questions d'efficacité et de transparence, il est judicieux de mettre en place une **procédure coordonnée** pour l'octroi des permis et concessions et les procédures et autorisations annexes (autorisation de construire, droit d'expropriation, etc.).

## 6.4 Etapes de procédures et types de permis et concessions<sup>15</sup>

### 6.4.1 Lien entre les différentes législations

La loi réglant l'utilisation de la géothermie profonde doit définir les règles et procédures pour l'octroi des différents permis et concessions issus du monopole de l'état sur la ressource « géothermie profonde ». Lors de la réalisation d'un projet de géothermie profonde, il y a un certain nombre de procédures liées à d'autres législations, comme le montre la figure ci-dessous. En plus des permis de prospection/exploration et des concessions d'exploitation, il s'agit de coordonner l'ensemble des procédures, notamment celles liées

- à l'étude de l'impact sur l'environnement,
- à l'autorisation de forage,
- à l'autorisation de construire,
- à l'autorisation d'exploitation de la centrale,
- à l'expropriation,
- à l'aménagement du territoire,
- à la loi fédérale sur l'énergie (garantie de risque, RPC, etc.)
- aux éventuelles concessions de prélèvement d'eau,
- etc.

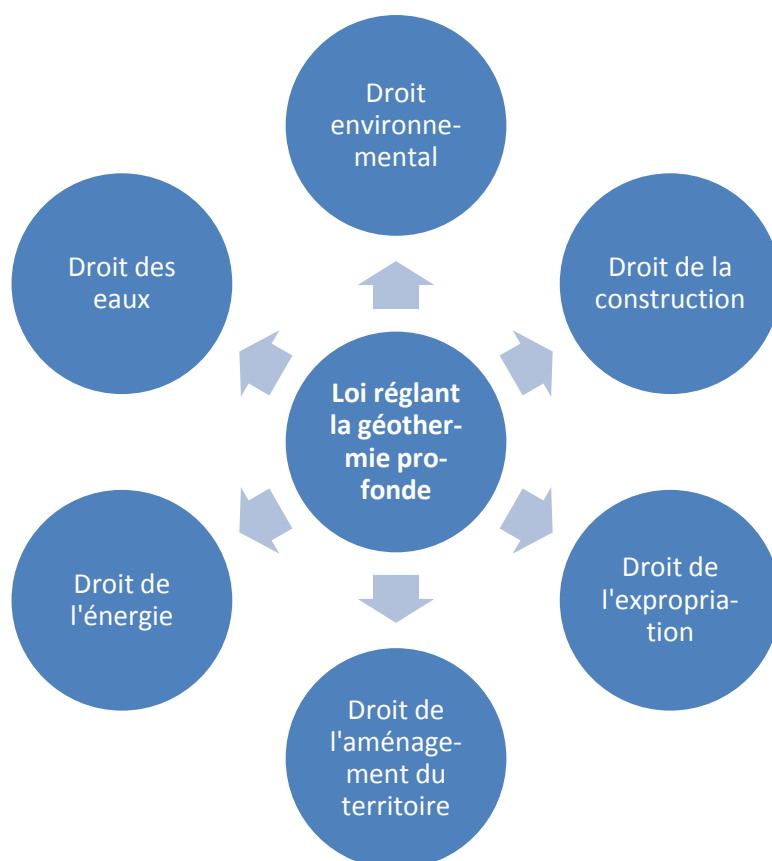


Figure 6. Législations directement ou indirectement en lien avec la géothermie profonde.

<sup>15</sup> Cf. également E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, V, p. 22 ss.

Par la suite, on se limite aux permis et concessions qui doivent être définis dans la loi réglant la géothermie profonde. Cf. à ce sujet également E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, VII/1, p. 39 ss.

#### 6.4.2 Eléments clés pour le choix d'un modèle

- Les étapes dans les procédures doivent être adaptées aux phases d'un projet géothermique. Elles devraient permettre aux investisseurs de procéder par étapes (investissements, prise de risque, etc.).
- Les différentes étapes dans les procédures permettent d'adapter surface et durée du permis ou de la concession à chaque phase du projet.
- La mise en concurrence des investisseurs doit être adaptée à l'étape des projets et aux investissements y liés (permis avec ou sans exclusivité, publication des demandes de permis/concession, appels d'offres publics).
- La mise en place de procédures par étapes permet de rendre les procédures plus efficaces et plus ciblées aux enjeux spécifiques de chaque étape (autorité compétente, obligations et droits liés à chaque permis/concession, év. appels d'offres, procédures coordonnées, recours, etc.).
- Il est important de bien préciser les « liens » entre les permis/concessions successifs (p.ex. le droit à une concession en cas de résultat positif durant la phase d'exploration).
- Il faut tenir compte de la particularité de la géothermie profonde que les forages d'exploration sont souvent utilisés comme forage d'exploitation en cas de succès.

#### 6.4.3 Le phasage d'un projet géothermique<sup>16</sup>

Il est important que les étapes dans les procédures soient adaptées aux phases d'un projet géothermique afin de permettre aux investisseurs de procéder par étapes. Un projet de géothermie profonde est typiquement structuré en 5 phases principales<sup>17</sup>, comme illustrées ci-dessous, complétée par une phase de démantèlement en fin de vie qui doit également être considérée dans la mise en place des bases légales :

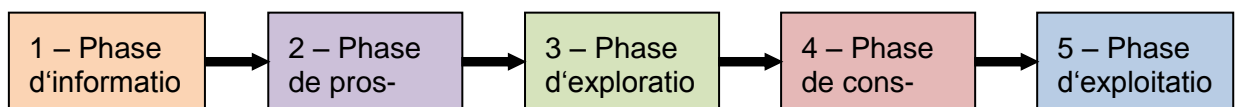


Figure 7. Les phases typiques d'un projet de géothermie profond.

##### 1 Phase d'information :

Cette phase comporte la recherche et l'analyse d'informations existantes, des premières investigations en surface, des pré-études et expertises en vue des phases suivantes du projet.

##### 2 Phase de prospection :

Cette phase comporte notamment des investigations géophysiques de surface (campagnes sismiques, etc.) et jusqu'à maximum quelques centaines de mètres en profondeur.

<sup>16</sup> Cf. également E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, V/4a, p. 28.

<sup>17</sup> Adapté selon le rapport Niggli/Nägeli/Schenker, 2012 : *Géothermie profonde – quelle nécessité d'agir pour la Confédération ?*, chap. 3.3.

### **3 Phase d'exploration :**

Cette phase comporte les travaux nécessaires pour déterminer les caractéristiques, l'importance et l'étendue de la ressource, notamment par des forages d'explorations. En cas de succès, ces derniers sont généralement utilisés comme forages d'exploitation.

### **4 La phase de construction :**

Cette phase comporte, d'une part, les travaux en sous-sol permettant d'exploiter la ressource (notamment forages de production et d'injection) et, d'autre part, les installations en surface comme la construction de la centrale et des réseaux de chauffage à distance.

### **5 Phase d'exploitation :**

Cette phase comporte l'exploitation de la ressource.

Afin d'être complet, il faudrait ajouter également la phase de démantèlement des installations en fin de vie. Dans le cadre de ce rapport, cette phase est considérée comme une partie intégrante de la phase d'exploitation.

#### **6.4.4 Différents modèles de permis/concessions**

En tenant compte des 5 phases principales d'un projet géothermique décrites ci-dessus, plusieurs possibilités se présentent pour la définition des différentes étapes de permis et concessions (voir aussi Figure 8) :

##### **Modèle 1 : 5 permis/concessions (version « Australie du sud »)**

Un permis ou une concession est délivrée pour chacune des 5 phases. C'est le cas de la loi de l'Australie du sud (*Petroleum and Geothermal Energy Act 2000*, South Australia) qui se trouve dans un contexte quelque peu différent de la Suisse.

##### **Modèle 2 : 2 permis et 1 concession (p.ex. Loi sur les mines (actuelle) GE ; LHydr VD)**

Les activités réglementées sont regroupées dans

- 1 permis de prospection pour toute activité de surface (sismique, etc.) et selon les cas, jusqu'à quelques centaines de mètres en profondeur (p.ex. 400m).
- 1 permis d'exploration pour toute activité d'exploration en profondeur, notamment des forages d'exploration.
- 1 concession pour l'exploitation de la ressource.

Dans ce modèle, la première phase (phase d'information) ne nécessite pas de permis. La phase de construction est intégrée dans la concession.

##### **Modèle 3 : 1 permis et 1 concession (p.ex. GNB<sup>18</sup> (AG); Projet de loi „Gesetz über die Gewinnung von Bodenschätzen und die Nutzung des Untergrunds (LU)“; Loi sur l'utilisation des forces hydrauliques VS).**

Les activités réglementées sont regroupées dans

---

<sup>18</sup> Gesetz über die Nutzung des tiefen Untergrunds und die Gewinnung von Bodenschätzen (GNB)

- 1 permis de prospection/exploration pour toute activité de prospection et d'exploration ;
- 1 concession pour l'exploitation de la ressource.

Dans ce modèle, le permis de prospection et le permis d'exploration du modèle précédent sont regroupés dans un seul permis.

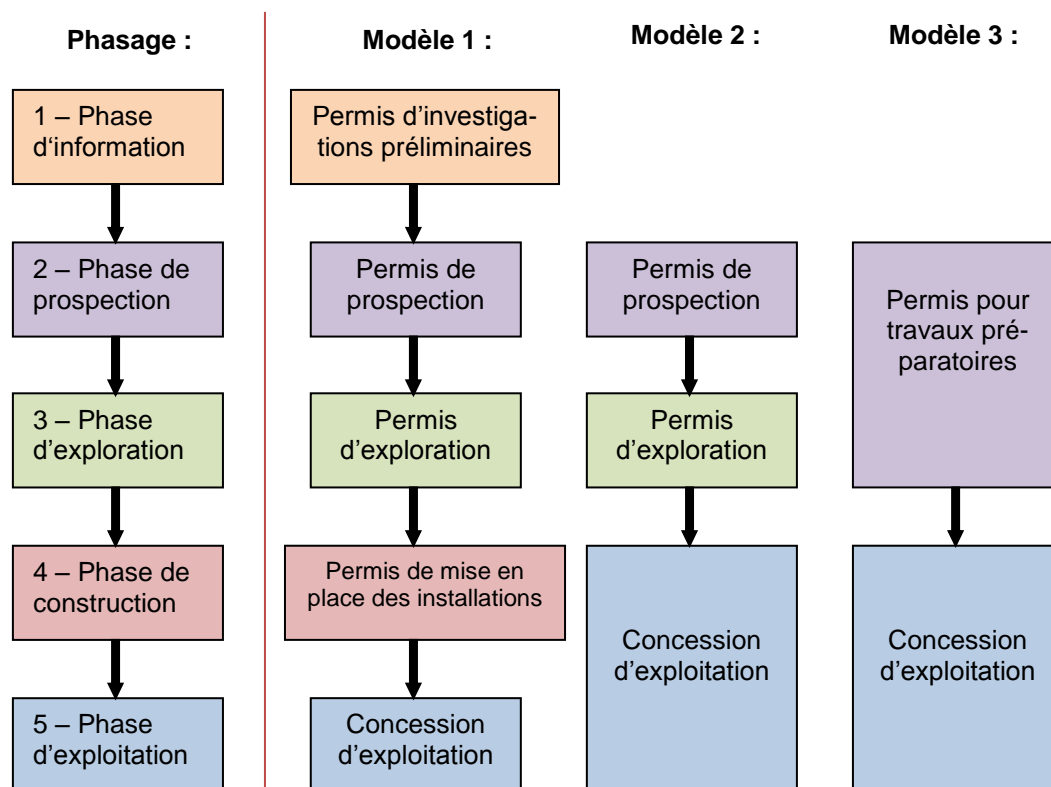


Figure 8. Différents modèles possibles pour les étapes de permis et de concessions.

#### 6.4.5 Éléments à considérer pour le choix d'un modèle

##### L'exclusivité du permis

Il s'agit de trouver l'équilibre entre la mise en concurrence de différentes sociétés et la protection des intérêts des investisseurs durant les phases de prospection et d'exploration. Plus les investissements sont élevés (p.ex. forages d'exploration), plus les investisseurs auront de l'intérêt à ce que leurs investissements soient protégés par une exclusivité du permis et une protection des données obtenues par les travaux. Par contre, tant que les investissements ne sont pas élevés, l'ouverture du marché à plusieurs investisseurs n'est pas gênante. L'exclusivité des permis est également liée à un éventuel droit d'obtenir un permis pour la prochaine étape ou une concession lorsque les résultats ont été concluants.

Avec un modèle à 2 permis (ou plus) avant la concession, il est possible de définir un premier permis non exclusif pour les premiers travaux de prospection (investissements faibles) et un deuxième permis exclusif pour les travaux d'exploration (investissements plus conséquents).

En optant pour un tel système à 2 permis, il est possible de protéger les intérêts et les investissements d'un investisseur durant la phase de prospection (non exclusive) en exigeant des connaissances suffisantes du sous-sol pour la phase suivante de l'exploration (exclusive). P.ex., la loi (actuelle) sur les mines du canton de Genève précise *que « le permis d'exploration n'est délivré que sur le vu d'un rapport de prospection concluant à l'existence probable du gisement pour lequel il est demandé »* (L 3 05.01 art. 13 al. 1).

Il convient de rappeler qu'il est techniquement possible de délivrer plusieurs permis pour un même périmètre lorsque les permis ne concernent pas les mêmes ressources et que leur exploitation est compatible.

### **La possibilité de procéder par étapes par plusieurs entreprises spécialisées**

Souvent, les entreprises sont spécialisées dans une certaine phase d'un projet géothermique : sociétés de prospection, sociétés de forages (phase d'exploration), sociétés spécialisées dans la production électrique ou dans la distribution de chaleur (phase d'exploitation). Ainsi, selon le modèle de permis et concession retenu, il est possible de procéder par étapes en attribuant chaque étape (permis/concession) à une entreprise différente (et spécialisée dans l'étape concernée). Dans un tel modèle, chaque détenteur d'un permis doit être rémunéré par le détenteur du permis (ou de la concession) de la phase suivante en fonction de la plus-value qu'il a générée pour le projet. Pour permettre ce découpage, il est avantageux de choisir un modèle avec deux permis (prospection, exploration) et une concession.

### **Mise en concurrence, ouverture du marché, appels d'offres**

Outre les aspects juridiques concernant la loi fédérale sur le marché intérieur (LMI), plusieurs éléments doivent être considérés pour définir les « règles » de mise en concurrence, dont :

- Les différentes étapes de permis et concessions ;
- L'exclusivité éventuelle des permis ;
- Le délai durant lequel les données obtenues restent confidentielles durant et après les permis/concessions ;
- L'éventuel droit au permis ou à la concession de l'étape suivante en cas de résultats favorables (p.ex. droit à une concession suite à un permis d'exploration lorsque la ressource a été prouvée) ;
- L'intérêt des investisseurs pour une partie du sous-sol (qui sera fonction des connaissances du sous-sol, de la présence et de la nature d'éventuelles ressources et de la rentabilité (espérée) de leur exploitation) ;
- Les éventuelles possibilités de procéder par étapes par différentes sociétés spécialisées ;

Etant données les nombreuses incertitudes liées au développement de la géothermie profonde (faibles connaissances du sous-sol, évolutions technologiques, dynamique des investisseurs, etc.), le législateur aura un avantage à choisir un modèle suffisamment souple. Il existe plusieurs possibilités en fonction du modèle choisi. Elles sont discutées en détail par E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, V/6, p. 31 ss.

## Le périmètre du permis ou de la concession

Le périmètre sur lequel les travaux se déroulent devient en principe de plus en plus restreint lorsqu'on passe de la phase de prospection à la phase d'exploitation de la ressource. Les phases de prospection et d'exploration permettent d'abord d'identifier, puis de localiser de plus en plus précisément la ressource. Ainsi, pour la phase de prospection, la surface du permis peut être relativement grande, tandis que le périmètre de la concession d'exploitation peut être restreint à l'étendu de la ressource identifiée. Avec un système à 2 permis et 1 concession (au moins), il est plus facile de tenir compte de cette évolution de la superficie concernée par les travaux.

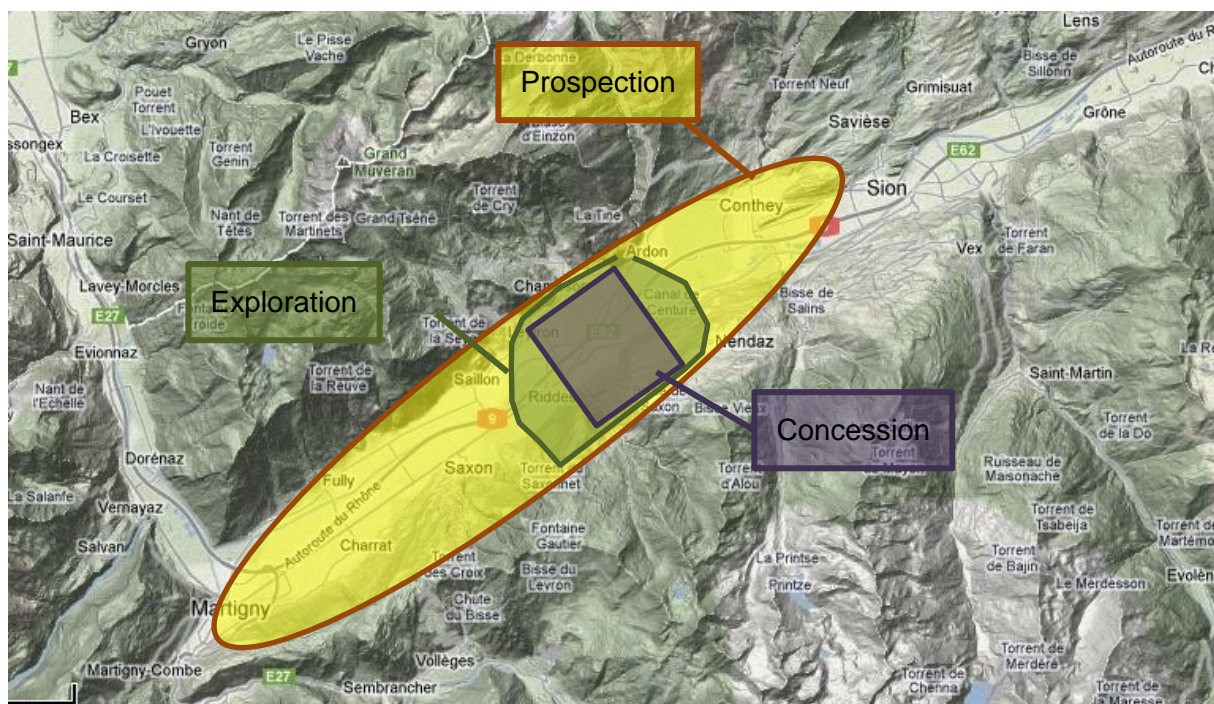


Figure 9. Illustration schématique de l'évolution possible du périmètre entre la phase de prospection et la concession d'exploitation.

## La souplesse des procédures

Indépendamment du modèle choisi parmi ceux présentés sur la Figure 8, il est possible de proposer aux investisseurs une certaine souplesse au niveau des procédures, notamment :

- par la possibilité de procéder par étapes, c'est-à-dire de déposer la demande pour un certain permis ou pour la concession d'exploitation seulement après avoir terminé l'étape précédente, ou
- par la possibilité de regrouper les différentes procédures en une seule étape, c'est-à-dire de déposer simultanément (p.ex.) la demande d'un permis d'exploration et celle de la concession d'exploitation.

Dans ce dernier cas, il est possible de délivrer (simultanément à l'octroi du permis d'exploration) une « **concession-cadre** » se limitant aux principes et de délivrer la « véri-

table » concession d'exploitation après la phase d'exploration<sup>19</sup>. Cette possibilité donne aux investisseurs la garantie - sous certaines réserves, notamment celle de trouver la ressource recherchée - d'obtenir une concession d'exploitation déjà avant d'entamer les travaux souvent onéreux de la phase d'exploration.

## 6.5 Dispositions légales pour les permis et concessions

### 6.5.1 Les différents aspects à régler

Pour chaque permis ou concession, la loi doit préciser un certain nombre d'éléments, dont voici les plus importants (liste non exhaustive) :

- La **nature des activités** qui tombent sous le régime du permis ou de la concession concernés ;
- La **durée de validité** du permis ou de la concession et les possibilités/conditions de prolongation et de renouvellement, en tenant compte des travaux à effectuer et de la durée d'amortissement des investissements ;
- La **surface du permis ou de la concession**, et éventuellement l'étendu vertical des (permis et) concessions (dans le but de pouvoir octroyer plusieurs concessions sur une même zone pour des usages différents).
- Pour les permis, l'**exclusivité** ou la non-exclusivité du permis ;
- Les **conditions** liées à l'octroi du permis ou de la concession
  - Exigences :
    - Preuve de l'adaptation du sous-sol pour l'usage prévu
    - Compétences techniques nécessaires à l'exécution des travaux, à la mise en place et à l'exploitation des installations
    - Capacités financières
    - Assurance responsabilité civile
  - Devoirs
    - Transmission de données à l'autorité compétente
    - Contrôles assurant la sécurité des installations
    - Etc.
- Définition des **travaux à réaliser** (« work program ») dans le délai de validité du permis/de la concession.
- **Gestion et transmission des données** (cf. également E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, V/4c, p. 30) :
  - Obligation de remise au Canton de rapports sur les travaux et résultats obtenus
  - Modalités de transfert de données à des tiers (éventuellement accord nécessaire du propriétaire des données, délai de non-publication, modalités de dédommagement pour le détenteur des données, etc.)
  - Gestion des données au niveau du Canton (p.ex. archivage des données, registre des forages et autres usages du sous-sol, etc.).
- **Procédure à suivre pour l'obtention du permis ou de la concession**
  - Définition de l'autorité compétente pour le traitement des requêtes
  - Modalités de consultation des communes (et éventuellement d'autres acteurs impliqués)

---

<sup>19</sup> Voir à ce sujet l'exemple du canton de Schwyz (*Verordnung über das Bergregal und die Nutzung des Untergrundes* du 10 février 1999, §35) et les travaux actuellement en cours dans le canton de Lucerne.

- En cas de demande de permis non exclusifs pour une zone qui a déjà fait l'octroi d'un permis (la même chose est valable en cas de permis multiples sur une même zone mais pour des usages différents) :
  - modalités de consultation du détenteur du permis existant afin de trouver un arrangement sur les activités à mener dans le cadre du permis concerné ;
  - modalités de collaboration avec le détenteur du permis existant ;
- Publication des permis et concessions délivrés
- Les droits et obligations des propriétaires du sol et, éventuellement, les dispositions légales en matière d'expropriation et les procédures y liées (cf. à ce sujet également E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, VII/2, p. 41).
- Modalités en cas d'objections à l'octroi d'un permis ou d'une concession
- Eventuellement les modalités d'inscription dans le plan directeur cantonal en cas d'usage du sous-sol ayant des effets importants sur l'organisation du territoire
- **Lien éventuel entre les permis/concession successifs et les conditions y liées**
  - Eventuellement : permis antérieur nécessaire à l'obtention du permis ou de la concession concernés (p.ex. nécessité de disposer d'un permis d'exploration pour obtenir une concession) ;
  - Eventuellement : droit à l'octroi du permis (ou concession) de la phase suivante pour un détenteur d'un permis (p.ex. droit à une concession si le détenteur d'un permis d'exploration a pu prouver la ressource) ;
  - Eventuellement : les modalités pour l'obtention d'une « concession-cadre pour l'exploitation » (cf. dernier paragraphe du chapitre 6.4.5) simultanément à la demande d'un permis d'exploration ;
  - Dans le cas d'un permis d'exploration exclusif qui donne le droit (exclusif) à une concession si la ressource a pu être prouvée : Possibilité pour l'autorité compétente d'exiger qu'un détenteur d'un permis d'exploration fasse la demande pour une concession si l'exploitation de la ressource est jugée économiquement viable. Sinon, possibilité qu'elle organise un appel d'offres public. (cf. p.ex. Canton de Genève, Règlement d'application de la loi sur les mines, art. 22 al. 2 et 3 ; Petroleum and Geothermal Energy Act 2000, South Australia)
- **Contenu du permis/de la concession :**
  - Nature, étendue et durée du permis ou de la concession, devoirs lors de l'extinction de la concession, calcul de la redevance de la concession
  - Eventuellement d'autres dispositions accessoires, telles que des exigences en matière d'efficacité énergétique (p.ex. rendements pour la production d'électricité, valorisation de la chaleur, rendement global de l'installation, etc. ; cf. à ce sujet également les critères pour l'octroi de la couverture de risque de la Confédération<sup>20</sup>)
- **Modalités de transfert, modification et renouvellement du permis ou de la concession**
- **Extinction des permis et concessions**
  - Dispositions légales liées à l'extinction du permis ou de la concession
  - Dispositions légales liées à la désaffectation et au démantèlement des installations.
- **Taxes, émoluments, redevances et impôts liés aux permis et concessions**

---

<sup>20</sup> OEnE du 7 décembre 1998, Appendice 1.6.

Les sous-chapitres suivants apportent des précisions pour certains éléments listés ci-dessus.

### 6.5.2 Surface du permis ou de la concession :

Le périmètre du permis ou de la concession doit être défini en fonction d'un programme de travaux soumis à l'autorité compétente par le requérant du permis ou de la concession. Afin de garantir un certain niveau de concurrence, il est possible de définir dans la loi une superficie maximale pour chaque type de permis et de concession. Aucune limite de superficie n'est nécessaire pour les permis non exclusifs si ces derniers sont liés à un programme de travaux bien précis.

Le choix de la superficie maximale peut s'orienter aux valeurs pratiquées en Allemagne où les caractéristiques du sous-sol et la structure des communes sont à peu près comparables aux conditions suisses. La loi minière fédérale allemande limite la taille maximale pour une zone de concession à 25 km<sup>2</sup>. (BBergG, § 13 n° 3)<sup>21</sup>. La superficie maximale pour le permis d'exploration devra par conséquent être environ 5 à 10 fois plus grande (environ 100 à 250 km<sup>2</sup>).

### 6.5.3 Charges financières (taxes, émoluments, redevances, impôts)

Plusieurs éléments sont à considérer pour la détermination des différentes charges financières :

- La volonté de promouvoir (ou subventionner) des projets (géothermiques) d'intérêts publics ;
- Eventuellement, l'équité de traitement pour différentes ressources (géothermique, force hydraulique, hydrocarbures, etc.) ;
- Les caractéristiques économiques des projets (investissements initiaux, durée de concession, évolution de la rentabilité dans le temps, etc.), en particulier les investissements initiaux qui sont élevés pour les projets géothermiques.

Afin de donner une vision claire aux investisseurs, il est favorable de **fixer le montant maximal** et des **règles de calculs claires** pour les différentes taxes, émoluments, redevances et impôts par la loi (ou par un règlement d'application) plutôt que de les déterminer au cas par cas (notamment pour les redevances de concession). Pour cela, il faut tenir compte de l'état actuel de la technique, de son évolution future et des implications économiques qui en découlent. Aujourd'hui, la rentabilité n'est pas toujours garantie pour les projets de géothermie profonde, mais on peut s'attendre à ce qu'elle augmente avec les progrès technologiques attendus dans les décennies à venir. Ainsi, il peut être judicieux de prévoir la possibilité d'une réduction ou d'une remise complète de la redevance de concession (et éventuellement des autres taxes et émoluments) pour des projets répondant à un intérêt public. A nouveau, il est important que les « règles » soient claires, afin d'augmenter la sécurité de planification pour les investisseurs. Il est recommandé de définir le montant des redevances de concession au niveau réglementaire (et non pas directement dans la loi), afin de pouvoir l'adapter plus facilement à l'évolution du contexte économique.

La loi devra également préciser les dispositions légales concernant la constitution de sûretés lors de l'octroi d'un permis ou d'une concession. Voir à ce sujet E. Poltier et D. Piotet, *Géothermie profonde – Valais*, VII/5, p. 42.

---

<sup>21</sup> Bundesberggesetz (BBergG), du 13.08.1980 (état du 31.7.2009).

### Calcul des redevances de concession :

Pour déterminer les règles de calcul de la redevance géothermique, il peut être utile d'analyser le cas de la redevance hydraulique. Dans le cas de l'hydroélectricité, la redevance est déterminée en fonction de la puissance théorique, calculée d'après la hauteur de chute et le débit utilisables<sup>22</sup>. Cette règle de calcul est simple et efficace, car la puissance théorique est relativement simple à calculer et le rendement des installations n'a pas d'influence sur la redevance, ce qui incite à maximiser le rendement des centrales hydroélectriques.

La « redevance géothermiques » ne peut pas être définie par simple analogie à la redevance hydraulique pour les raisons suivantes :

- La notion de **puissance théorique** n'est pas facilement transposable au cas de la géothermie (cf. également 6.7.4). En effet, la puissance (thermique) d'une installation géothermique dépend du débit d'eau et de la température de l'eau à la sortie du puits d'extraction, mais également de la température de restitution de l'eau. Cette dernière dépend des caractéristiques de l'installation (source de refroidissement d'une centrale électrique, température de retour du chauffage à distance, etc.). La puissance « théorique » ne dépend donc pas seulement des caractéristiques de la **ressource**, mais également des caractéristiques de **l'installation**.
- Les installations géothermiques sont susceptibles de fournir **chaleur et électricité**. La chaleur n'a une valeur que si elle permet de produire de l'électricité (c'est-à-dire si la température est suffisamment élevée) ou si elle peut être vendue (p.ex. via un réseau de chauffage à distance, à des industries, etc.). Seule la valeur de l'électricité peut être facilement déterminée en fonction du marché de l'électricité, car elle peut être transportée via le réseau électrique.

Il existe plusieurs approches dans les lois d'autres cantons ou pays pour le calcul de la redevance géothermique. *L'ordonnance sur la régie des mines et l'utilisation du sous-sol* du canton de Schwyz<sup>23</sup> fixe la redevance d'une concession géothermique à « 1 à 5 % de la valeur du marché de la quantité d'énergie brute prélevée du sous-sol » (le montant précis étant déterminé en fonction de critères supplémentaires). La *Petroleum and Geothermal Energy Act 2000* de l'Australie du Sud définit la redevance géothermique à 2.5 % de la valeur de la chaleur à la tête du puits, cette dernière étant déterminée par le ministre concerné. Ces deux exemples montrent que le problème principal est la définition de la **valeur de la chaleur extraite du sous-sol**.

A ce stade, il est possible de faire les recommandations suivantes concernant les redevances de concession (cf. également E. Poltier et D. Piolet, *Géothermie profonde – Valais*, VII/3, p. 41 s.) :

- Dans le but d'inciter les investisseurs à une valorisation maximale de la ressource, la redevance devrait être calculée **sur la base de l'énergie brute extraite du sous-sol** plutôt que sur la base de l'énergie nette réellement utilisée.
- Les règles de calcul de la redevance devraient être **claires et connues à l'avance** par les investisseurs.

---

<sup>22</sup> Loi sur l'utilisation des forces hydrauliques (VS) du 28 mars 1990, art. 66, al. 1

<sup>23</sup> Verordnung über das Bergregal und die Nutzung des Untergrundes du 10 février 1999, §44, al. 1, lit. c.

#### 6.5.4 Gestion et transmission des données:

Le Canton devra mettre en place un système de gestion et d'archivage des données géologiques lui permettant d'exercer son rôle de surveillance, mais également pour faciliter l'accès aux données existantes. Cette tâche devra être coordonnée avec Swisstopo.

La loi devra en outre préciser la confidentialité des données, les modalités de transfert de données à des tiers et leur remise obligatoire au Canton.

#### 6.5.5 Définition des travaux à réaliser dans le délai de validité du permis/de la concession

Il est particulièrement important de bien préciser quels travaux doivent être exécutés dans le délai de validité d'un permis ou d'une concession, afin d'éviter les demandes de permis ou de concession à des fins de blocage du sous-sol ou de spéculation sur les ressources du sous-sol. En outre, la description des travaux permet de déterminer une surface et une durée de validité raisonnables pour les permis et les concessions.

### 6.6 Installations et ouvrages

Pour les installations et ouvrages importants liés à l'exploitation des ressources géothermiques, la loi devra préciser notamment :

- les modalités de **mise en service** des installations et ouvrages (p.ex. réception des installations par l'autorité compétente), et
- les modalités d'exécution pour la **surveillance** (p.ex. inspection des installations (centrales, etc.) et ouvrages (forages, puits, etc.), autorisation de pénétrer les installations, contrôle des dispositions légales, etc.).

### 6.7 Divers

#### 6.7.1 La possibilité d'accorder plusieurs permis ou concessions pour différentes ressources sur une même zone

D'un point de vue technique, il est possible d'octroyer plusieurs permis ou concessions sur une même zone pour des usages différents du sous-sol pour autant que ces usages soient compatibles entre eux. Cela permet de ne pas « bloquer » l'ensemble du sous-sol par l'octroi d'un permis ou d'une concession pour une certaine ressource. Lors de l'élaboration des bases légales, le législateur devra alors viser à minimiser les interactions négatives entre les différents usages.

Si le législateur choisit d'intégrer cette possibilité dans les bases légales, il convient alors de préciser un certain nombre d'éléments :

- La compatibilité ou l'incompatibilité des différents usages du sous-sol ;
- Pour les usages incompatibles (et particulièrement pour les usages irréversibles) : les règles de priorisation des différents usages possibles du sous-sol ;
- Les modalités pour l'octroi de plusieurs permis ou concessions sur une même zone (voir aussi chapitres 0 et 6.5) ;
- Les « règles de collaboration » entre les différents concessionnaires ou détenteurs de permis.

- Eventuellement l'étendue verticale des permis/concessions et les éventuelles servitudes.

Les éléments ci-dessus sont valables également lors de l'octroi de plusieurs permis (non exclusifs) sur une même zone.

Toujours dans le but d'exploiter le sous-sol par des usages multiples, il est également possible d'assortir les permis et les concessions de charges ayant comme objectif d'obtenir des données en vue d'autres usages que ceux visé par le permis ou la concession concerné. Par exemple, l'autorité compétente peut exiger d'un détenteur de permis d'exploration pour des hydrocarbures de faire des mesures de température lors des forages, destinées à un éventuel usage futur du sous-sol pour la géothermie profonde.

### 6.7.2 Conflits entre zones de concessions voisines

L'étendue précise d'une ressource (géothermique) du sous-sol n'est parfois que mal connue lors de l'octroi d'une concession. Pour deux zones de concessions voisines, il pourrait s'avérer dans certains cas que les deux concessionnaires exploitent la même ressource. La loi devra alors préciser les modalités afin de régler un tel conflit (négociation, arbitrage par l'Etat, etc.).

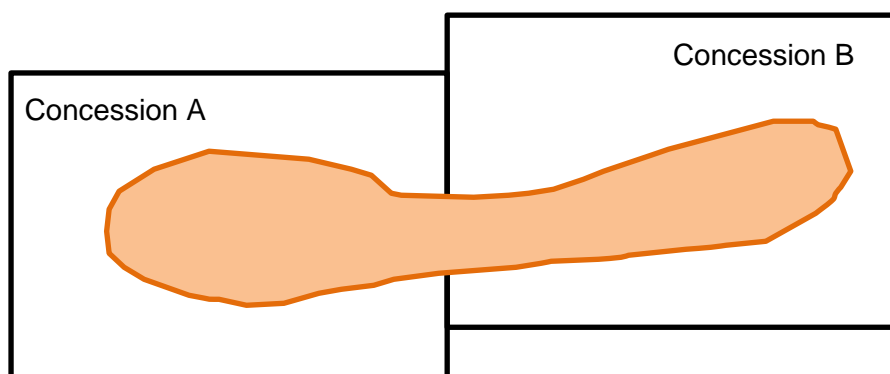


Figure 10. Conflit potentiel entre concessionnaires de zones voisines exploitant la même ressource.

Une autre situation conflictuelle pourrait apparaître lorsque l'exploitation d'une ressource géothermique dans une certaine zone de concession abaisse la température de la ressource d'une zone de concession voisine, tel qu'illustré sur la figure ci-dessous.

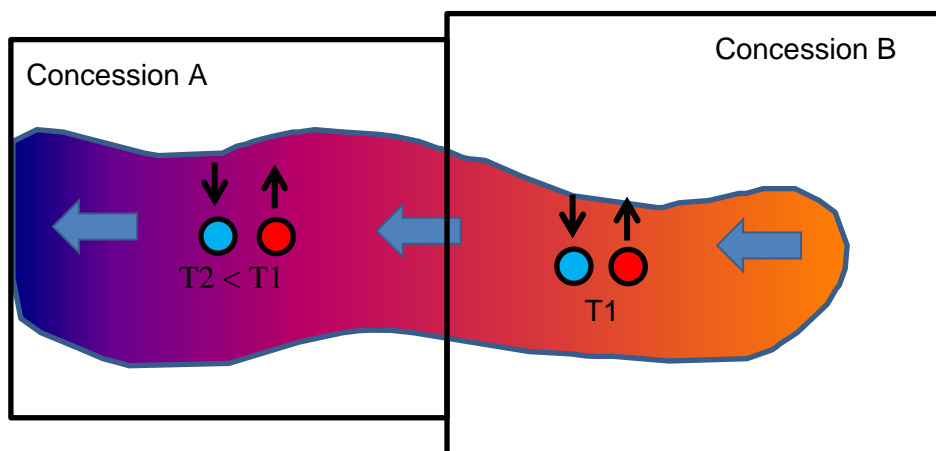


Figure 11. Conflit potentiel lié à l'abaissement de la température dans la zone de concession A dû aux activités du concessionnaire B.

### 6.7.3 Autres éléments juridiques

La loi devra aussi définir :

- Les termes utilisées dans la loi (ressources, géothermie profonde, etc.)
- Les voies de droit et les dispositions pénales
- Les dispositions transitoires et finales
- Les dispositions d'exécution

#### Dispositions d'exécution:

Si les modalités d'exploitation des ressources géothermiques profondes sont réglées dans une loi, il peut être judicieux de prévoir un règlement d'exécution. En effet, la géothermie profonde est encore dans une phase pionnière et il faut s'attendre à des évolutions technologiques importantes qui vont se répercuter également sur d'autres domaines tels que la gestion du risque ou les coûts d'exploitation. Les conditions cadre juridiques devront être adaptées en conséquence. Le législateur peut tenir compte de ces incertitudes en fixant le cadre dans une loi et en laissant le soin au pouvoir exécutif de préciser les détails dans un règlement d'exécution. Ce dernier pourra être adapté plus facilement et plus rapidement afin de répondre à la dynamique du marché.

### 6.7.4 Ex-cursus : différences entre la force hydraulique et la géothermie profonde

Il est souvent proposé de prendre certains éléments de la loi sur les forces hydrauliques comme modèle pour l'élaboration de bases légales en matière de géothermie profonde. Il y a cependant un certain nombre de différences notables entre ces deux ressources :

	Force hydraulique	Géothermie profonde
<b>Prestations énergétiques fournies</b>	Électricité	Electricité (à partir d'une température > 70°C environ) et chaleur
<b>Etendue de la ressource</b>	L'étendue de la ressource est bien connue dès le départ (bassin versant ; en surface).	L'étendue de la ressource est souvent mal connue (ressource en sous-sol).
<b>Détermination de la puissance (théorique)</b>	$P = \Delta h \times q \times g$ $\Delta h$ : hauteur de la chute $q$ : débit d'eau  La puissance dépend uniquement des caractéristiques de la ressource (débit et hauteur de la chute).	$P = \Delta T \times c \times q$ $\Delta T$ : différence de température de l'eau entre la sortie du puits d'extraction ( $T_{sup}$ ) et le puits d'injection ( $T_{inf}$ ). $c$ : capacité thermique massique de l'eau $q$ : débit d'eau  La puissance dépend du débit d'eau et de la température de l'eau à la sortie du puits d'extraction, mais également de la

		température de restitution de l'eau. Cette dernière dépend des caractéristiques de l'installation (source de refroidissement d'une centrale électrique, température de retour du chauffage à distance, etc.).
<b>Caractère renouvelable de la ressource et durée d'exploitation → peut avoir des conséquences sur la durée et le renouvellement des concessions</b>	Ressource 100% renouvelable (l'exploitation ne peut excéder le taux de renouvellement naturel)	Selon les caractéristiques des ressources dans le sous-sol et le mode d'exploitation, cette dernière peut se faire à un rythme plus rapide que le taux de renouvellement naturel, par exemple dû à une chute de la pression de l'aquifère ou une baisse de la température de la ressource. Après une certaine durée d'exploitation et selon les caractéristiques du sous-sol, une période de « recharge » peut s'avérer nécessaire dans certains cas.

## 7 Conclusions et recommandations

Outre les orientations spécifiques des chapitres précédents sur certains éléments que la loi devra intégrer, il est possible, à ce stade, de donner quelques recommandations générales pour la mise en place des conditions cadre légales pour la géothermie profonde :

- Dans le choix de la loi réglant la géothermie profonde, il convient de considérer l'ensemble des usages réglementés (ou à réglementer) du sous-sol afin de disposer d'un cadre légal qui garantisse une utilisation durable et efficace du sous-sol dans son ensemble.
- En l'absence d'un cadre légal au niveau fédéral, il est recommandé de coordonner la mise en place des bases légales pour la géothermie profonde avec les cantons voisins dans un but de cohérence générale (les réservoirs géologiques ne s'arrêtent pas à la frontière).
- Le développement de la géothermie profonde n'est qu'au début en Suisse. Par conséquent, il est recommandé de légiférer suffisamment pour mettre en place la sécurité juridique requise pour les investisseurs, mais de se limiter à l'essentiel afin de pouvoir adapter les bases légales ultérieurement à l'évolution de la filière.
- Pour des raisons de cohérence territoriale, il est préférable d'accorder la compétence de disposer de la géothermie profonde au Canton plutôt qu'aux communes.

## 8 Références

Niggli, Marianne, Nägeli, Roman et Schenker Franz, 2012 : *Géothermie profonde – quelle nécessité d’agir pour la Confédération ?* Rapport intermédiaire de mars 2012.

OFEN, 2011. Fondements pour la stratégie énergétique du Conseil fédéral; printemps 2011.

Poltier, Etienne et Piotet, Denis, 2012. *Géothermie profonde – Valais. Analyse du cadre général d’une législation à élaborer dans ce domaine*. Avis de droit adressé à l’Office fédéral de l’énergie (OFEn) ainsi qu’au canton du Valais (Service cantonal de l’énergie et des forces hydrauliques et Géologue cantonal). Version finale du 12.12.2012.

Poltier, Etienne, 2012 : *Géothermie et aménagement du territoire*. Avis de droit adressé à l’Office fédéral de l’énergie (OFEn) ainsi qu’à l’Office fédéral du développement territorial (ARE). Rapport final. 20.04.2012.