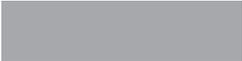


Vincent Laurent



**Perspectives et défis
de la gestion durable
du sous-sol en Suisse**

Analyse des droits de propriété
et d'usages relatifs à l'espace
souterrain et aux éléments
physiques du sous-sol

Cahier de l'IDHEAP 266/2011

Chaire Politiques publiques et durabilité



Institut de hautes études en administration publique
Swiss Graduate School of Public Administration

L'Université pour le service public

Abstract français

La présente publication s'intéresse à un nouveau domaine de recherche des politiques environnementales. Elle se propose de théoriser et d'analyser le sous-sol comme *une ressource naturelle potentiellement menacée*. Le sous-sol suisse est depuis quelques années l'objet d'une forte intensification des demandes d'utilisation. Une pression démographique croissante s'exerce sur le Plateau, entraînant une augmentation du nombre d'infrastructures. Parallèlement, l'accroissement général de la valeur des terrains dans les villes pousse à une utilisation accrue de l'espace souterrain. Les progrès techniques rendent possible l'implantation d'infrastructures dans presque tous les contextes géologiques. Enfin, la volonté politique et sociale de voir certains ouvrages ou substances, comme les déchets nucléaires, enterrés peut s'avérer déterminante.

L'approche théorique privilégiée dans cette étude pour aborder le thème de la gestion durable de l'exploitation du sous-sol est celle, développée à l'IDHEAP, des « Régimes institutionnels de ressources » (RIR). Cette démarche se caractérise par sa volonté d'aborder la gestion d'une ressource de manière globale, en faisant fi des découpages territoriaux et institutionnels.

Les résultats de l'analyse des juridictions cantonales et fédérales indiquent un risque clair de surexploitation de la ressource. En cause, le flou qui règne autour de la définition des droits de propriété du sous-sol et la faible coordination des politiques publiques concernées.

L'étude se conclut sur une mise en perspective des possibilités de régulation qui s'offrent aux décideurs politiques, s'ils décident de prendre en charge le risque de surexploitation du sous-sol.

Zusammenfassung

Die vorliegende Publikation stellt eine Masterarbeit zu einem neueren Thema der Umweltpolitik dar. Sie betrachtet den Untergrund als *natürliche und potenziell gefährdete Ressource*. Diese wurde auch in der Schweiz in den letzten Jahren immer stärker genutzt. Im Mittelland führte unter anderem ein zunehmender Bevölkerungsdruck zu einer steigenden Zahl von Infrastrukturanlagen aller Art. Hinzu kommen die steigenden Landpreise und die Bodenverknappung, die zu einer vertikalen Verdichtung der Bautätigkeit führen. Und der technische Fortschritt hat es möglich gemacht, Infrastrukturwerke aller Art in fast allen geologischen Formationen zu realisieren. Hinzuweisen ist schliesslich auf den klaren politischen Willen von Behörden und der Bevölkerung, gefährliche Stoffe (wie zum Beispiel radioaktive Abfälle) im Untergrund zu lagern.

Die Arbeit behandelt die Thematik der nachhaltigen Untergrundnutzung anhand des am IDHEAP entwickelten konzeptionellen Ansatzes der « institutionelle Ressourcenregime » (IRR). Dieses erlaubt es, die verschiedenen real stattfindenden Nutzungen des Untergrundes ohne Rücksichtnahme auf institutionelle oder territoriale Grenzen zu analysieren.

Die juristische Analyse der geltenden kantonalen und eidgenössischen Gesetzgebung zeigt eindeutig die Gefahr einer Übernutzung des schweizerischen Untergrundes auf. Zwar sind Anzahl und Dichte der diesbezüglich geltenden Normen eindrucklich; dabei bleibt indessen manche Umschreibung des Umfangs der Nutzungsrechte unklar und es fehlt eine koordinierende Verknüpfung dieser Regeln.

Die Studie schliesst mit einem Überblick über die Regulierungsmöglichkeiten, die der Politik zur Verfügung stehen, wenn sie Ordnung in das heute recht unsystematisch und widersprüchlich geregelte Regime des Untergrundes bringen will.

Vincent Laurent

Perspectives et défis de la gestion durable du sous-sol en Suisse

Analyse des droits de propriété et d'usages relatifs à l'espace souterrain et aux éléments physiques du sous-sol

Cahier de l'IDHEAP 266/2011

Chaire Politiques publiques et durabilité

Travail de mémoire

Rapporteur : Prof. Peter Knoepfel

© 2011 IDHEAP, Chavannes-Lausanne

ISBN 978-2-940390-44-1



Institut de hautes études en administration publique

Swiss Graduate School of Public Administration

Quartier UNIL Mouline – CH-1015 - Lausanne

T : +41(0)21 557 40 00 – F : +41(0)21 557 40 09

idheap@idheap.unil.ch – www.idheap.ch

Pour la rédaction de ce travail, j'ai bénéficié du soutien et de la disponibilité de Peter Knoepfel. Sans lui, le thème de cette recherche ne me serait pas venu à l'esprit et ce travail n'aurait jamais vu le jour.

Je tiens aussi à remercier Françoise, Guillaume, Laurent, Melaine, Rémi, Stéphane et Thomas pour leurs encouragements et leurs précieux conseils.

Merci à Blandine et à Olivier pour leur relecture.

SOMMAIRE

Sommaire.....	I
Liste des tableaux.....	IV
Liste des figures.....	V
Avant-propos.....	VI
1 Introduction	1
1.1 Problématique.....	1
1.2 Une étude exploratoire	3
1.3 Une approche globale, centrée sur la ressource	4
2 Cadre théorique	5
2.1 Les régimes institutionnels de ressources (RIR).....	5
2.2 Méthodologie	8
3 Le sous-sol en tant que ressource	10
3.1 La dimension spatiale du sous-sol	11
3.2 La dimension physique du sous-sol.....	13
3.3 Relations entre dimension spatiale et physique	16
4 Gestion durable de la ressource sous-sol	18
4.1 La notion de développement durable.....	18
4.2 Gestion durable du sous-sol et renouvelabilité	20
4.3 Opérationnalisation des critères de renouvelabilité	23
5 Usages anthropiques de la ressource sous-sol.....	26
5.1 Catégorie A : Infrastructures souterraines.....	31
5.2 Catégorie B : Stockage de déchets	33
5.3 Catégorie C : Stockage et captage d'eaux souterraines	35
5.4 Catégorie D : Extraction de roches, métaux et carbones	38

5.5	Catégorie E : Géothermie	40
5.6	Catégorie F : Archéologie	45
6	Relations inter-usages et typologie des régimes.....	47
6.1	Synergies et conflits d'usages du sous-sol.....	47
6.2	Prise en compte des relations inter-usages par le régime du sous-sol	55
7	Analyse juridique du sous-sol dans sa dimension spatiale	61
7.1	Droits de propriété de l'espace souterrain	61
7.2	Droits d'usages de l'espace souterrain	69
7.3	Synthèse	81
8	Analyse juridique du sous-sol dans sa dimension physique.....	84
8.1	Droits de propriété des éléments physiques du sous-sol. 84	
8.2	Droits d'usages des éléments physiques du sous-sol.....	89
8.3	Synthèse	97
9	Les actes législatifs transversaux	99
9.1	La géoinformation	99
9.2	L'étude d'impact environnemental (EIE)	102
9.3	L'aménagement du territoire.....	103
10	Bilan de l'analyse de régime pour le sous-sol Suisse	106
10.1	L'étendue du régime	106
10.2	La cohérence du régime.....	109
10.3	Implications pour la durabilité du sous-sol en Suisse	112
11	Mise à l'agenda et émergence de la ressource sur le plan politique.....	115
11.1	La place des acteurs dans l'analyse.....	115
11.2	Le traitement politique du sous-sol depuis les années 2000	117

11.3	La mise à l'agenda du sous-sol : un cas d'« anticipation interne »	122
11.4	Synthèse	124
12	Modalités de régulation du régime du sous-sol.....	126
12.1	Formalisation des possibilités de régulation	126
12.2	Triangle des acteurs des politiques du sous-sol	128
12.3	Les acteurs du triangle	134
12.4	Synthèse	137
13	Soutiens et oppositions à une nouvelle régulation du sous-sol... ..	139
13.1	Valeurs et prises de position	139
14	Conclusion et pistes de réflexion pour la gestion durable du sous-sol suisse	144
15	Références.....	148
16	Annexes.....	159

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : Stocks et fruits de la ressource sous-sol dans ses deux dimensions.....	25
TABLEAU 2 : Catégories d'usage selon les auteurs étudiés	30
TABLEAU 3 : Catégorie A : Infrastructures souterraines.....	33
TABLEAU 4 : Catégorie B : Stockage de déchets	35
TABLEAU 5 : Catégorie C : Stockage et captage d'eaux souterraines	38
TABLEAU 6 : Catégorie D : Extraction de roches, métaux et carbonés	40
TABLEAU 7 : Catégorie E : Géothermie	44
TABLEAU 8 : Catégorie F : Archéologie	46
TABLEAU 9 : Synthèse des conflits d'usage.....	54
TABLEAU 10 : Typologie des RIR	57

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : Les différentes couches géologiques du sous-sol.....	14
FIGURE 2 : Carte géologique générale de la Suisse	15
FIGURE 3 : Stock et fruits d'une ressource naturelle.....	24
FIGURE 4 : Les ressources du sous-sol urbain selon Blunier	28
FIGURE 5 : Le cycle de l'eau	36
FIGURE 6 : Principe de fracturation hydraulique pour la géothermie	43
FIGURE 7 : Schéma RIRN	59
FIGURE 8 : Différences entre le registre foncier et le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière	102
FIGURE 9 : Tableau récapitulatif de l'analyse de Régime.....	105
FIGURE 10 : Triangle des acteurs pour HC1	133
FIGURE 11 : Triangle des acteurs pour HC2	133

AVANT-PROPOS

Le présent cahier résulte de la réunion de trois heureuses circonstances, à savoir : un mandat de l'Office fédéral du développement du territoire (ARE) (dont la commission en charge des différents volets de la révision de la loi fédérale du 22 juin 1979 a demandé une expertise sur l'état de la législation cantonale en matière du sous-sol) ; le fait que l'auteur a collaboré avec son collègue Thomas Eisenhut à l'élaboration de cette expertise réalisée sous ma direction dans le cadre de l'IDHEAP ; et, enfin, la reprise de ce sujet comme mémoire de fin d'étude PMP par l'auteur. L'actualité de ce thème est encore renforcée par le fait que, en cette année 2011, deux cantons (Argovie et Lucerne) ont présenté, en vue d'une future exploitation de la géothermie, des législations qui mettent de l'ordre dans ce domaine. Le sous-sol est, en effet, régi par une multitude de législations cantonales de droit privé et public, qui en plus datent de différentes époques historiques. De plus, il existe, pour ce domaine, un ensemble de plus en plus important de législations fédérales qui doit être mis en cohérence avec les corpus législatifs cantonaux.

Tout en se basant sur l'état des lieux des 26 législations cantonales et sur une analyse rigoureuse de la législation fédérale actuellement en vigueur, qui régit notamment des régimes du sous-sol applicables pour la construction et l'exploitation de grands ouvrages infrastructurels de la Confédération, ce cahier réunit deux défis. Laurent Vincent, grâce à sa spécialisation en droit à l'Université de Berne, maîtrise parfaitement l'approche juridique, notamment en ce qui concerne les rapports, parfois difficiles à décortiquer entre, d'une part, le droit privé et le droit public et, d'autre part, entre le droit fédéral et cantonal. Le premier défi est de nous présenter ici « politiquement just in time » un tableau exhaustif des règles régissant l'ensemble des usages actuellement faits de l'espace souterrain et des éléments physiques des différentes couches (plus ou moins profondes) du sous-sol. Le deuxième défi, conceptuellement plus exigeant, consiste en une lecture de l'ensemble de ces règles au sein des dimensions desdits « régimes institutionnels de ressources » développés et appliqués à l'IDHEAP depuis une quinzaine d'années à différentes ressources naturelles et, plus récemment, à des ressources artificielles et immatérielles. Ce faisant, l'auteur s'intéresse plus particulièrement à la

portée des définitions des droits d'usage basés sur la propriété privée, des concessions ou de simples autorisations administratives et analyse les régulations de rivalités d'usage, qui sont de plus en plus fréquentes, mais qui restent néanmoins peu connues à l'extérieur du monde des géologues et des géomètres spécialisés. Ces rivalités constituent de sérieux obstacles à toute tentative de densification verticale imposée par la raréfaction croissante de la ressource sol en Suisse.

Conformément à l'objectif principal du développement du concept des régimes institutionnels et de ses dimensions, l'auteur se propose de qualifier le régime actuel à la lumière du postulat (constitutionnel) de développement durable qui vise au maintien de la capacité de renouvellement des ressources naturelles et, partant, de résoudre les rivalités d'usage de manière claire, prévisible et créant ainsi des conditions d'investissements et d'exploitations et transparentes. Selon l'expert (Stéphane Nahrath) et le soussigné, la conceptualisation, à la fois novatrice et rigoureuse, du régime institutionnel du sous-sol présentée dans ce Cahier est entièrement pertinente et pourra servir de référence pour des applications dans d'autres domaines (pourquoi pas : l'espace extraterrestre du monde des orbites des satellites, etc.)

Nous avons décidé de publier ce texte dans notre série réputée des Cahiers de l'IDHEAP en raison de sa double utilité : pour la pratique politique et administrative (travaux de révision de la LAT et, surtout, travaux de préparation de nouvelles législations au niveau des cantons) et pour la recherche fondamentale (conceptualisation ressourcielle du développement durable) et la recherche appliquée (solutions à des rivalités ponctuelles d'usages du sous-sol au sein de processus d'implantation de grands ouvrages infrastructurels dans des zones urbaines et rurales à forte densité d'usage de l'espace souterrain et/ou d'éléments physiques du sous-sol).

Lausanne, le 15 décembre 2011,

Peter Knoepfel

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLÉMATIQUE

Le sous-sol suisse est depuis quelques années l'objet d'une forte intensification des demandes d'utilisation. Que ce soit en milieu urbain, montagneux ou rural, les usages du sous-sol semblent toujours plus nombreux. Ce phénomène traduit des évolutions dans les domaines technique, démographique, économique, social et politique. Des développements technologiques récents, notamment en matière de géothermie et d'enterrement d'infrastructures, permettent d'envisager certaines utilisations du sous-sol qui n'étaient pas possibles auparavant (Parriaux et *al.* 2010). Parmi eux, les techniques de fissuration de la roche autorisent l'exploitation de la géothermie jusqu'à six kilomètres de profondeur (Fröhlich et Gehrler 2004). La croissance continue de la population urbaine en Suisse provoque une pression démographique importante sur le territoire et le nombre d'infrastructures (OFS 2009). De ce fait, l'incitation à utiliser l'espace souterrain pour contenir ces dernières devient toujours plus grande. Le contexte économique global, caractérisé par une flambée des prix de l'énergie, favorise également la recherche et l'extraction de gaz et autres hydrocarbures présents sous la surface (OFEN 2010). Les encombrants déchets nucléaires, remis au cœur de l'actualité par la catastrophe de Fukushima, semblent devoir être stockés, comme le sont d'autres déchets inertes, en sous-sol. Face à la quantité de déchets non-recyclables que produit notre société, le nombre de décharges souterraines est d'ores et déjà insuffisant dans certaines régions suisses (OFEV 2009a).

Avec cet accroissement du nombre et du type de projets relatifs au sous-sol, se pose la question de la gestion de cette ressource. Au niveau politique, cette dernière se retrouve à l'heure actuelle au centre de débats intenses (Berner Zeitung Gesamtausgabe 04.12.2010). Les milieux économiques, politiques, et administratifs commencent tout juste à se préoccuper des questions de propriété de cette ressource, ainsi que des modalités de sa gestion et de son exploitation. L'interrogation centrale

autour de ce thème a trait à la durabilité de l'utilisation du sous-sol en Suisse. Le cadre légal et les politiques publiques existantes en 2011 permettent-elles d'envisager une gestion harmonisée et viable du sous-sol ? Les usagers de la ressources sont-ils incités à opérer de manière synchronisée et cohérente, afin de préserver des possibilités d'utilisation du sous-sol aux générations futures ? Quels sont les enjeux économiques et politiques sous-jacents à la régulation du sous-sol pour les acteurs impliqués ?

Afin de répondre à ces questions cruciales pour l'exploitation présente et future du sous-sol suisse, nous entendons articuler notre recherche autour de trois axes principaux :

Dans un premier temps, grâce à l'approche théorique des régimes institutionnels de ressources (RIR) (Gerber et *al.* 2009), le sous-sol sera abordé en tant que ressource naturelle unique. Nous verrons quelles sont les implications théoriques et méthodologiques de cette démarche. Nous procéderons ensuite à une identification des différentes dimensions qui composent la ressource. Nous verrons que chacune fournit à l'homme des biens et services distincts. Ces derniers seront documentés et détaillés, afin de mieux cerner leur importance pratique. En outre, les relations, complémentaires ou conflictuelles, qu'entretiennent entre eux les usages du sous-sol seront analysées sous un angle technique.

Une analyse juridique nous permettra dans un deuxième temps de relever les dispositions légales qui régissent la propriété et les usages du sous-sol. Pour ce faire, nous passerons en revue l'état actuel de la législation fédérale dans ce domaine. Les normes pertinentes contenues dans le Code civil suisse, ainsi que dans les lois et ordonnances fédérales seront présentées pour chaque usage du sous-sol. A l'occasion, nous donnerons des indications sur la manière dont la législation cantonale intervient dans un domaine précis. Il nous faudra ensuite dépasser le cadre des politiques publiques et droits de propriété relatifs à un seul usage de la ressource, pour proposer une vision plus globale du problème. Nous comparerons les conflits et synergies mis en évidence dans la première partie du travail avec ceux prévus par la législation. Cette opération devrait révéler s'il existe d'éventuelles lacunes dans le régime de gestion de la ressource.

Enfin, à l'aide de théories politologiques, nous proposerons des hypothèses sur les développements passés, présents et futurs de la règlementation du sous-sol. En décortiquant le processus de mise à l'agenda de la politique du sous-sol, nous verrons quelles interventions ont amené ce sujet à l'Assemblée Fédérale. Nous montrerons que la perception du sous-sol comme ressource unique limitée ne va pas de soi. Nous tenterons de révéler quels acteurs luttent pour la reconnaissance de ce thème politique. Nous verrons que plusieurs pistes ont été envisagées, dans le but d'obtenir une plus grande régulation et une meilleure harmonisation des usages du sous-sol. Les formes que pourrait revêtir la politique du sous-sol, si elle était amenée à se mettre en place, seront étudiées une à une. Nous terminerons par une réflexion sur les chances de réussite des différentes options en fonction des coalitions d'acteurs qui y sont favorables ou au contraire opposées.

1.2 UNE ÉTUDE EXPLORATOIRE

L'étude que nous entendons mener dans les pages qui vont suivre se veut avant tout exploratoire. Il s'agit d'une modeste contribution à la compréhension et à l'étude de la gestion durable du sous-sol en Suisse. Ce sujet, extrêmement dense et complexe, est également peu traité par des recherches académiques jusqu'à présent. Il est vrai que plusieurs textes et ouvrages sont consacrés aux infrastructures en milieu souterrain, mais il est très rare¹ qu'ils abordent ce dernier dans sa globalité. Cet objet d'étude semble en effet divisé dans la littérature en fonction des champs disciplinaires. Les économistes (Pasqual et Riera 2005), quand ils s'en préoccupent, se bornent à analyser le sous-sol comme un bien dont il faut déterminer la valeur et les caractéristiques. Les urbanistes et ingénieurs (Sterling et Godard 2000, Barles et Jardel 2005, Bobylev 2009) s'intéressent à l'accroissement du nombre d'infrastructures dans le sous-sol des métropoles et à leurs modalités d'implantation. Les géographes (Wachter 1995) examinent la structure physique du sous-sol, afin de mieux déterminer ce qu'il contient et la

¹ Le projet *Deep City* (Parriaux et al. 2010) sur le développement durable du sous-sol urbain et la thèse de Pascal Blunier (2009) qui est y est associée constituent une exception notable à ce sujet. Les deux travaux ne concernent toutefois que les usages du sous-sol dans les métropoles.

genèse de sa formation. Les juristes (Thorens 1970, Knapp 1987, Zufferey 2004) se posent la question de l'étendue de la propriété du sous-sol, ainsi que des procédures juridiques qui encadrent les différents usages du sous-sol. Enfin, force est de constater que les politistes ne se sont pas réellement emparés de la question. Une des explications plausibles pour expliquer cette lacune, réside dans l'approche sectorielle souvent privilégiée par l'analyse des politiques publiques. Plusieurs travaux dans le domaine se sont en effet concentrés sur une utilisation unique du sous-sol. Cela est sans doute dû à l'essence même des politiques publiques, qui se focalisent souvent sur un seul usage de la ressource. C'est d'ailleurs une des critiques adressées par l'approche des régimes institutionnels de ressources (RIR) aux analyses « classiques » :

« In many cases, sectoral policies are “one use policies”. Such a fragmented perspective is an insufficient basis for comprehensive and integrated resource management. » (Kissling-Näf et Varone 2000: 7)

1.3 UNE APPROCHE GLOBALE, CENTRÉE SUR LA RESSOURCE

Aborder la question du sous-sol dans sa globalité s'accompagne d'une remise en cause des logiques à la fois territoriales et sectorielles. De manière générale, les rapports entre phénomènes sociaux et environnementaux répondent de moins en moins à ces découpages artificiels (Nahrath et *al.* 2009). L'objectif théorique de notre analyse sera de dépasser les frontières disciplinaires, politiques et territoriales, pour questionner la façon dont les régulations étatiques, dans tous les secteurs concernés, affectent les chances de durabilité du sous-sol. Une approche centrée sur la ressource, par opposition à la « sectorialisation » qui caractérise les politiques publiques, devrait nous permettre de révéler les incohérences et rivalités dans la prise en charge des usages du sous-sol. Nous espérons ainsi pouvoir offrir une vision globale des enjeux qui concernent la gestion durable du sous-sol suisse en 2011.

2 CADRE THÉORIQUE

2.1 LES RÉGIMES INSTITUTIONNELS DE RESSOURCES (RIR)

Au cours de ce travail nous nous attacherons à poser les premiers contours du régime institutionnel du sous-sol en Suisse. L'approche des régimes institutionnels de ressources (RIR) (Gerber et al. 2009) sera mobilisée dans le but d'aborder la question des enjeux liés à l'exploitation du sous-sol, ainsi qu'à la gestion durable de cette exploitation. Le choix de cette démarche théorique a été guidé par la possibilité qu'elle offre d'« identifier les diverses « modalités de régulation » des usages concurrents des ressources naturelles » (Varone et al. 2008 : 3). Il ne s'agit pas de s'arrêter à un seul usage du sous-sol, ou à une politique publique en particulier, mais bien d'aborder la question des usages parallèles qui sont faits d'une même ressource. Ceux-ci, c'est l'hypothèse des RIR que nous reprenons dans ce travail, dépendent de la configuration institutionnelle qui encadre la gestion de la ressource (Varone et al. 2008 : 5). L'analyse de régime s'intéresse donc au cadre institutionnel qui définit et limite les usages d'une ressource :

« The concept of IRR is primarily a framework for the analysis of institutional arrangements concerning the regulation of the collective and individual uses of a resource » (Knoepfel et al. 2007a : 475).

Les éléments institutionnels pris en compte sont principalement d'ordre formel. Il s'agit d'une part des droits de propriété sur la ressource (SDP), et d'autre part des politiques publiques (PP) qui définissent les modalités de son exploitation et de sa protection (Gerber et al. 2009). Ces deux composantes essentielles du régime sont vues comme les principaux instruments de régulation dont dispose l'Etat pour influencer les usages que les acteurs font d'une ressource. « *Se complétant l'une l'autre, ces deux dimensions régulatrices traduisent la volonté collective de protéger, garantir ou interdire tel ou tel usage à un moment donné dans le temps et l'espace* » (Varone et al. 2008 : 5). En rendant compte des usages sociaux d'une ressource, l'examen conjoint des systèmes de droits

de propriété (SDP) et des politiques publiques (PP) permet de comprendre l'état de son exploitation, et donc de sa durabilité.

Dans le cadre de notre analyse, établir le régime de gestion du sous-sol en vigueur en 2011 nous permettra révéler les enjeux qui s'y rapportent en terme de durabilité. Nous verrons si les instruments de régulation des usages du sous-sol créent des conditions favorables au renouvellement de cette ressource.

Pour comprendre et aborder un sujet au moyen des RIR, il faut être conscient que ce modèle et les explications qu'il fournit reposent sur quatre postulats fondamentaux (Varone et *al.* 2008). Nous reviendrons au fur et à mesure de notre développement sur ces éléments, mais il convient de les expliciter dès à présent. Le premier se rapporte à la définition de ce qu'est une ressource naturelle. Cette définition est considérée comme contingente, c'est-à-dire sujette à des variations dans le temps et l'espace. Le facteur déterminant ces variations est la perception qu'ont les usagers de la ressource. Le deuxième postulat des RIR est que l'accès des utilisateurs d'une ressource à un flux de bénéfice se fait à travers des droits d'usages. Ces derniers découlent de droits de propriété ou de mesures de politiques publiques. Le postulat suivant stipule que les droits d'usages n'existent que s'ils sont encadrés par des institutions qui protègent leur détenteur. La plus puissante des institutions considérées par les RIR est le système de droits de propriété (SDP), consacré en Suisse par le Code civil. La dernière proposition de ce modèle d'analyse consiste en l'existence d'une relation causale entre le RIR en vigueur, et la durabilité de la ressource. Le cadre institutionnel influence donc la pratique des acteurs et par la même l'état de la ressource.

Nous dépasserons par la suite l'analyse des normes institutionnelles formelles, pour nous intéresser aux enjeux d'un changement de régime. Comprendre les débats autour de la régulation du sous-sol nécessite de considérer les luttes de pouvoir pour le contrôle de cette ressource. Le régime du sous-sol pose le contexte institutionnel de l'action. Ce contexte d'action n'est toutefois pas immuable et nous verrons les pressions qui s'exercent pour ou contre sa modification.

Un peu d'épistémologie

Il nous faut encore, avant d'entrer dans le vif du sujet, prendre quelques précautions épistémologiques. En premier lieu, les éléments institutionnels (politiques publiques et système de droits de propriété) pris en compte supposent une vision relativement étroite du concept d'institution. Cela est vrai du moins si l'on compare ces deux dimensions à la définition que propose l'institutionnalisme sociologique (Hall et Taylor 1997) d'une institution. Ce courant adopte en effet une vision plus extensive de la notion, qui incorpore des éléments culturels, cognitifs, et normatifs (Palier et Surel 2005 : 10). La volonté de restreindre le champ conceptuel de ce que regroupe une institution se justifie par la visée pratique de l'analyse que nous adoptons dans ce travail. La prise en compte d'éléments qui relèvent du domaine de la sociologie, rend trop complexe l'explication des pratiques réelles des acteurs.

De plus, le cadre institutionnel est à appréhender à la fois comme variable *dépendante* et *indépendante*. En ce sens, son existence n'est pas tenue pour acquise et figée dans le temps. Il n'est pas « naturalisé », c'est-à-dire que les institutions ne sont vues ni comme éternelles, ni comme immuables. Elles sont plutôt le résultat de créations et de modifications opérées par des acteurs identifiables (Mayntz et Scharpf 2001 : 101). Si elles n'ont pas d'effet déterminant direct sur eux, elles constituent un contexte d'action, dans lequel s'inscrivent leurs interactions. Ces dernières peuvent être encouragées, accélérées ou freinées par la configuration institutionnelle du secteur concerné.

La dernière précaution que nous aimerions émettre concernant l'approche utilisée se présente sous la forme d'un principe général de prudence scientifique. Il faut garder à l'esprit que l'approche des RIR est avant tout un cadre d'analyse permettant de décrire et de décrypter le réel. C'est un construit du chercheur afin d'offrir une certaine lecture de la réalité. La classification d'objets empiriques dans certaines catégories conceptuelles découle de choix que nous essayerons d'expliquer au mieux tout au long du travail.

2.2 MÉTHODOLOGIE

Pour répondre aux questions de notre problématique concernant la gestion durable du sous-sol, il nous faudra mêler plusieurs outils et techniques d'analyse. Dans un premier temps, afin de décrire et détailler notre ressource, nous mobiliserons des auteurs ayant abordé la thématique du sous-sol, toutes disciplines confondues. Il s'agira pour nous d'identifier de la manière la plus exhaustive possible les usages du sous-sol et leurs spécificités. Nous ferons de brèves incursions dans les domaines de l'urbanisme, de la géographie, des déchets, de l'environnement ou encore de l'archéologie. Nous nous attarderons aussi sur les travaux de géologues et d'ingénieurs (Blunier 2009, Parriaux et al. 2010) afin de rendre compte des interactions entre les différents usages du sous-sol.

Puis, dans les chapitres consacrés à l'analyse du SDP et des PP qui forment le régime, nous utiliserons essentiellement des outils juridiques et relatifs à l'analyse des politiques publiques. Il s'agira principalement de textes de lois, de jurisprudence et sources secondaires relatives à la définition des droits de propriété et d'usages du sous-sol. Il nous faut malheureusement d'ores et déjà poser des limites à l'analyse juridique que nous pourrions effectuer dans le cadre de ce travail. Étant donné la complexité et la densité des textes réglementaires, à tous les niveaux de l'État, qui se rapportent aux diverses utilisations du sous-sol, il ne nous sera possible d'en explorer qu'une partie. C'est la raison pour laquelle nous examinerons en priorité la législation fédérale pertinente. Nous donnerons à l'occasion des indications sur la marge de manœuvre qui est laissée aux cantons et aux communes, sans pour autant rentrer dans les détails. L'autre motif qui nous pousse à accorder plus d'attention aux actes législatifs fédéraux est que ce sont les seuls à pouvoir réguler l'usage d'une ressource sur l'ensemble du territoire national. En ce sens, ce n'est qu'avec eux qu'une coordination et une gestion du sous-sol à l'échelle du pays est possible.

Dans les trois derniers chapitres de ce mémoire, nous focaliserons notre attention sur la phase d'émergence de nouvelles procédures de régulation relatives au sous-sol. À partir de la typologie proposée par Knoepfel et ses collègues (2007a), nous tenterons de montrer à quelle étape de son

développement le régime suisse du sous-sol se trouve actuellement et ce vers quoi il tend. Nous étudierons plusieurs interventions parlementaires dans le but de reconstituer le processus de mise à l'agenda des problèmes de gestion durable du sous-sol. Nous utiliserons aussi le « triangle des acteurs » (Knoepfel et *al.* 2006) pour développer les modalités de régulation envisageables à l'avenir. Enfin, nous nous pencherons à l'aide d'un questionnaire aux questions semi-ouvertes sur le point de vue des acteurs concernés par la régulation du sous-sol. Les éléments récoltés sur leurs positions nous permettront de les classer en coalitions de cause (Sabatier et Jenkins-Smith 1988, 1994).

3 LE SOUS-SOL EN TANT QUE RESSOURCE

Ce qui nous amène à appréhender le sous-sol comme une ressource unique, réside dans les enjeux liés à sa gestion. « *Une ressource naturelle est reconnue collectivement puis politiquement en tant que telle, dès lors que ses usagers reconnaissent ses biens et services dérivés comme contribuant à satisfaire leur besoins matériels et immatériels* » (Varone et al. 2008 : 5). Or à l'heure actuelle, le sous-sol offre un nombre considérable de possibilités d'utilisation. Si l'on reprend la terminologie des régimes institutionnels de ressources : l'exploitation de la *ressource* sous-sol permet à ses *usagers* de bénéficier d'un nombre important de *biens* et *services*. Il va de soi que cette perception du sous-sol comme ressource exploitable varie au fil de temps et se retrouve être plus ou moins pertinente suivant les lieux, les époques et le contexte social. La multiplication récente des utilisations du sous-sol, en milieu urbain notamment, permet aujourd'hui de considérer le sous-sol comme une ressource naturelle à part entière. Pascal Blunier parle déjà dans sa thèse (2009) d'une *approche systémique* du sous-sol, qui consiste à le considérer comme un tout, au-delà des usages spécifiques qui sont faits de ses ressources. Dans le cadre de ce travail, le sous-sol sera appréhendé non comme un système, mais comme une seule et unique ressource.

Avant de décrire les usages qui peuvent être fait du sous-sol à l'heure actuelle, il convient de bien le définir en distinguant les deux dimensions qui le composent. Pour ce faire nous baserons notre réflexion sur la typologie développée par Nahrath (2000, 2003) pour la ressource sol

3.1 LA DIMENSION SPATIALE DU SOUS-SOL

Le sous-sol est en premier lieu, à l'instar du sol, un *espace*. Il constitue en ce sens un lieu propice pour le développement d'infrastructures. Au même titre que le sol, les évolutions techniques du dernier siècle permettent d'en faire un support spatial d'activités humaines (Sterling et Godard 2000). Cela dit, à la différence du sol, la dimension *spatiale* du sous-sol ne doit pas se concevoir de manière uniquement horizontale (en m²), mais bien en tant que volume en trois dimensions (en m³). L'espace souterrain, par définition, doit être appréhendé en profondeur autant qu'en largeur. Il constitue à proprement parler un *espace tridimensionnel*.

L'utilisation de l'espace souterrain au cours de l'histoire

Il est possible de faire remonter l'utilisation par l'homme de l'espace qu'offre le sous-sol à des milliers d'années, y compris pour certains usages comme l'habitat, marginalisés aujourd'hui en Occident (Malet 2004 : 38). Dès les premiers âges de l'humanité, les grottes et cavernes furent utilisés comme lieux de protection face aux dangers climatiques et agressions extérieures (Ibid.). En Chine, en Egypte, en Turquie, en Inde, en Ethiopie ou en Iran, lieux de cultes et habitations furent par la suite aménagées par l'homme en sous-sol (Ibid.). En Occident, le sous-sol fut largement utilisé au Moyen-Âge, pour y construire des passages destinés soit à l'évacuation d'urgence, soit à des manœuvres secrètes (Nikolai 2009). Toutefois, l'intensification et la diversification de l'usage du sous-sol par l'homme, datent du 19^{ème} siècle, voire surtout du 20^{ème} siècle (Sterling et Godard 2000). Cette intensification est à mettre en lien avec le développement économique et l'industrialisation que connaît le monde occidental à cette période. Il suffit pour s'en convaincre de penser aux mines de charbon, ou aux transports souterrains :

« During these periods, there was a dramatic increase in underground space use, in mining, in the field of transportation with the development of roads, waterways, and railways, and in other fields such as the development of hydroelectric facilities. » (Sterling et Godard 2000 : 3)

Problématiques actuelles en lien avec l'intensification de l'utilisation de l'espace souterrain

La fin du 20^{ème}, et le début du 21^{ème} siècle marquent quant à eux un nouveau tournant dans l'exploitation du sous-sol par l'homme. Plusieurs auteurs (Boivin 1989 ; Barles et Jardel 2005) mettent en effet l'accent sur les nouveaux développements en matière d'utilisation du sous-sol dans les dernières décennies du 20^{ème} siècle.

En Suisse, l'espace souterrain est désormais l'objet, tout comme le sol avant lui, de la pression spatiale qu'engendre le développement des activités humaines. Les espaces libres en surface se font toujours plus rares ou alors sont placés sous protection, ce qui engendre un déplacement des infrastructures et des constructions en sous-sol (ARE 2010 : 13). Ces utilisations récentes du milieu souterrain sont particulièrement visibles en milieu urbain :

« Au cours des dernières décennies, l'utilisation du sous-sol dans les centres urbains s'est intensifiée et diversifiée. Ces espaces, autrefois uniquement dévolus aux services techniques, au stockage, à la protection ou au transport ont été investis par des équipements complexes, multifonctionnels, gérés par des acteurs publics comme privés nombreux, aux attentes variées sinon contradictoires, accueillant un public tout aussi varié et changeant. » (Barles et Jardel 2005 : 4)

Ce n'est pas par hasard si c'est en milieu urbain que les infrastructures souterraines connaissent la plus forte croissance. En Suisse, c'est dans la région du plateau, où se concentrent les villes, que l'on rencontre en majorité les problèmes de place et d'occupation du sol. Cette région est l'un des espaces les plus densément peuplés d'Europe (OFS : 2001). Et la tendance ne semble pas prête de s'inverser, les surfaces d'habitat et d'infrastructures occupent en Suisse une portion toujours plus importante du territoire, ce que traduisent les indicateurs de l'OFS (2009 : 36). De ce constat, découle la volonté de l'Office fédéral de l'aménagement du territoire (ARE) de densifier et de limiter la croissance de l'espace bâti en Suisse (Scherrer 2010). La situation en ville de Genève est emblématique des défis auxquels sont confrontés les grands centres urbains helvétiques :

« [...] la demande de surface est importante, mais les possibilités de le faire en utilisant du terrain non-bâti sont fortement combattues. Les friches urbaines, la hauteur et la profondeur sont les derniers espaces à conquérir. La ville se retrouve dans une situation quasi-insulaire. » (Maire 2011 : 21).

Dès lors, l'espace souterrain paraît offrir un potentiel important pour le développement futur des infrastructures urbaines. Maire (2011 : 22-24) constate qu'avec une proportion de 12% d'ouvrages souterrains pour 88% d'ouvrages en surface, Genève dispose d'une réserve conséquente d'espace souterrain utilisable.

Prendre en considération la dimension spatiale du sous-sol conduit à poser la question des modalités de renouvellement de cet espace. Si celui-ci semble devoir être utilisé pour désengorger la surface, il est essentiel de mesurer les conséquences humaines et environnementales de cette évolution. Nous reviendrons ultérieurement sur ces implications lorsque nous aborderons la question de la gestion durable de la ressource.

3.2 LA DIMENSION PHYSIQUE DU SOUS-SOL

La représentation *spatiale* du sous-sol ne doit pas éclipser son acception *physique*. Une réflexion sur la composition « intrinsèque » de la ressource est en effet pertinente pour le sous-sol, comme elle l'est pour le sol. Examiner le sous-sol d'un point de vue *physique* conduit à le considérer, au-delà de la surface qu'il offre, comme un élément naturel. Cette conception implique de passer en revue les substances et les propriétés qui le caractérisent. Si le sol, dans son acception « physico-biologico-chimique », peut être divisé entre ses composants vivants (faune et flore) et ses composants inanimés (minéraux, pores, humus) (Nahrath 2003 : 120), la question se pose de savoir si ces deux éléments peuvent être repris pour le sous-sol. Lorsque l'on traite du sous-sol à faible profondeur, il n'est pas évident de séparer ses caractéristiques « physico-biologico-chimiques » de celles du sol, tant ils forment un continuum.

FIGURE 1 :
Les différentes couches géologiques du sous-sol²



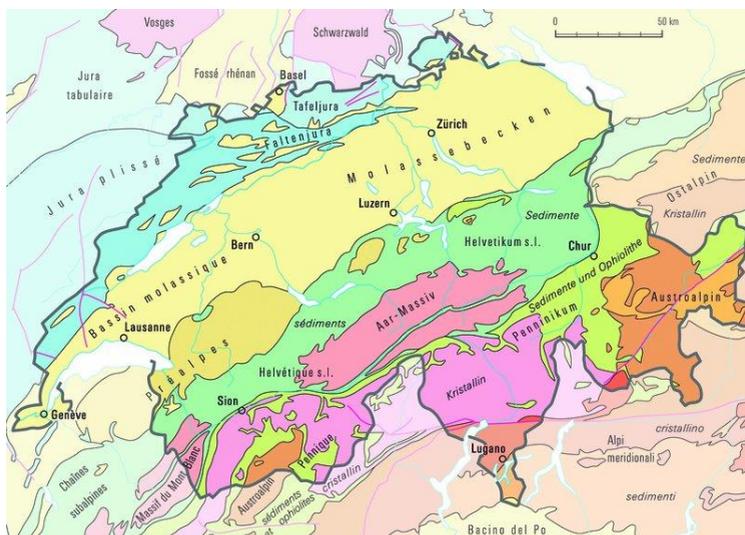
La couche superficielle, qui correspond à la *litière de surface* et à l'*horizon A* sur le schéma, renvoie principalement aux composants « vivants » du sol que sont sa faune et sa flore. Elle comprend également l'humus (matière organique d'origine végétale et microbienne), composant inanimé du sol. Elle remplit un rôle environnemental indéniable à travers les diverses « fonctions » du sol (OFEV 2008 : 1-2). Parmi elles, les processus biologiques et chimiques de fertilisation des sols, de décomposition, et de purification de l'eau (Ibid.). Ces fonctions revêtent une importance considérable sur le plan environnemental. Nous considérons toutefois qu'en raison de leur forte connexion avec la surface (Mühlethaler 2004), elles appartiennent à la problématique du sol et non du sous-sol. C'est la raison pour laquelle dans ce travail nous prenons le parti de ne pas nous intéresser aux processus « physico-biologico-chimiques » (Nahrath 2003) de la couche superficielle du sol. Le sous-sol sera traité par la suite en tenant compte principalement de ses caractéristiques et processus physiques. Schématiquement, quand nous aborderons le sous-sol *physique* par la suite, nous nous réfèrerons aux horizons *B* et *C* de la *Figure 1*. Il ne faut cependant pas oublier qu'il est extrêmement difficile d'établir une distinction claire entre sol et

² Adaptation à partir de Ruth Schürmann, in OFEV 2004 : 15.

sous-sol. La séparation que nous opérons dans le continuum souterrain est entièrement artificielle. Elle a pour but de mieux montrer quelles sont les composantes physiques du sous-sol par rapport au sol, mais ne doit pas faire oublier que tous deux sont liés.

Si l'on se place dans une perspective *physique* pour aborder le sous-sol, force est de constater que la Suisse est géologiquement parlant un pays complexe. D'une superficie de 41'285 km², son territoire est divisé en trois régions principales, que sont le Jura, les Alpes, et le Plateau. Environ 12% de la surface du territoire suisse appartient à la région géographique du Jura, cette proportion atteint 23% pour le plateau, compris entre le Jura et les Alpes (Wachter 1995). Enfin, les 65% du territoire national constituent la région des Alpes et des Préalpes, au sud du pays (Ibid.).

FIGURE 2 :
Carte géologique générale de la Suisse³



Les grandes régions géologiques du sous-sol suisse ont été façonnées par deux événements majeurs de l'histoire terrestre, que sont la

³ *Swisstopo 2011 : en ligne*

formation des Alpes durant l'ère tertiaire (de 66 à 1,5 millions d'années avant aujourd'hui), et les glaciations de la période du Pléistocène (entre 1,5 millions et 10'000 ans avant aujourd'hui) (Wachter 1995). La répartition du pays en zones géologiques, se retrouve au niveau des roches et minéraux présent en sous-sol. Chaque région a ainsi ses propres types de roches, et sa propre composition de terrain (Wachter 1995). Sur le plateau par exemple, on trouve de la molasse, roche composée de grès et de marnes (Lemoine 1978, cité dans Blunier 2009 : 28). Les éléments physiques présents sous la surface sont principalement des substances minérales, du pétrole, de l'énergie, des géomatériaux, ou encore de l'eau souterraine (Parriaux 2006 : 4). Certains, comme l'énergie, n'ont pas de réalité matérielle proprement dite, mais, à l'instar de la chaleur souterraine, appartiennent aux propriétés physiques du sous-sol. Ces composants, susceptibles d'être exploités par l'homme pour divers usages, sont souvent abordés comme des « richesses du sous-sol ». Nous reviendrons plus précisément sur ces catégories de substances et sur les usages qui peuvent en être faits dans un prochain chapitre.

3.3 RELATIONS ENTRE DIMENSION SPATIALE ET PHYSIQUE

Avant de terminer notre développement sur les deux dimensions du sous-sol, rappelons qu'elles ne sont pas sans lien. Les données topographiques du sous-sol déterminent en partie les structures qui peuvent y être implantées (Sterling et Godard 2000 : 8). La morphologie des roches et les matériaux présents dans le sol ne permettent pas tous les mêmes types d'ouvrages. Les roches argileuses situées en couches géologiques profondes offrent, selon l'Office fédéral de l'environnement (OFEN 2007), les meilleures conditions de stockage pour les déchets nucléaires. Les grottes, cavités et galeries naturelles offrent un environnement propice à l'installation d'abris de protection civile ou d'infrastructures militaires (Sterling et Godard 2000 : 11). Autre exemple, dans le domaine des transports, le métro londonien a pu être réalisé aisément grâce aux conditions favorables qu'offrait le sous-sol de la ville.

A contrario, les villes construites sur des plaines situées à un bas niveau d'altitude peuvent présenter des risques pour les constructions souterraines, en raison de leur proximité avec des nappes souterraines (Sterling et Godard 2000 : 12). Lors de la construction d'infrastructures souterraines, la structure du sol est donc un facteur primordial à prendre en compte.

Les conflits et synergies possibles entre espace souterrain et éléments physiques du sous-sol seront abordés en détail au chapitre 6.

4 GESTION DURABLE DE LA RESSOURCE SOUS-SOL

4.1 LA NOTION DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Examiner les enjeux qui entourent la gestion du sous-sol en tant que ressource revient à poser la question de la durabilité. Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction, un des principaux objectifs de ce travail sera de répondre à la question de l'adéquation du cadre juridique actuel avec une gestion à long terme de la ressource sous-sol. Pour bien comprendre ce que signifie la gestion durable de ressources naturelles, il nous faut revenir brièvement sur le concept de « développement durable ».

Comme le note Gerber (2006), l'idée de développement durable trouve ses origines au cours de la décennie 1970, alors que diverses stratégies voient le jour pour réduire l'impact négatif du développement sur l'environnement et sur l'égalité sociale. Le terme spécifique se répand quant à lui au cours de la décennie suivante, notamment grâce à la publication du *rapport Brundtland* par la Commission mondiale sur l'environnement (CMED). La définition de base du développement durable, donnée par le *rapport Brundtland* se rapporte à « *un développement qui satisfait les besoins de la génération présente en préservant pour les générations futures la possibilité de satisfaire les leurs* » (Rapport Brundtland 1988, cité dans Weber 2004 : 21). Ce concept, tel que défini par le rapport a suscité un nombre important d'interprétations différentes, en fonction des diverses conceptions des rapports entre l'humain et la nature (Weber 2004). De manière générale, un consensus existe autour de l'appartenance des pôles *économie, environnement et social* au développement durable (Ibid.). Ce consensus reconnaît également la place de la transmission intergénérationnelle de capital dans la notion de développement durable.

La question qui divise le monde académique et politique consiste à savoir lequel des trois pôles il convient de placer au sommet du triangle,

soit le type de capital que l'on désire transmettre aux générations futures. Dans la littérature scientifique, il est souvent fait référence à la notion de durabilité *forte* et de durabilité *faible*, avec toutefois des variantes de durabilité *très forte* ou *très faible*, comme chez Godard (1994). Les conceptions *faibles* de la durabilité reposent sur le postulat de l'existence d'une capacité de substitution entre les différentes formes de capital (Boutaud 2005). Selon cette vision, « *la plupart des actifs naturels ont de la valeur, non pas par ce qu'ils sont, mais par les services ou fonctions qu'ils rendent, contributions pour-lesquelles ils sont tout à fait remplaçables* » (Godard 1994 : 314). Il ne s'agit donc pas de conserver telle ou telle ressource en particulier, mais bien de veiller à ce que le produit tiré de l'exploitation des ressources soit réinvesti. Ce faisant, la génération présente préserve la capacité productive des générations futures. Nul besoin de préciser que les tenants de la durabilité *faible* placent le pôle économique au sommet du triangle du développement durable. L'homme serait toujours capable de trouver des substituts aux ressources naturelles disparues afin de produire ce dont il a besoin.

Les conceptions fortes de la durabilité font en revanche de la préservation des ressources naturelles telles quelles un objectif prioritaire. Les activités humaines doivent veiller à ne pas dégrader le capital naturel dont elles disposent, ou si cela est inévitable, à le compenser par la réhabilitation d'autres éléments de ce même capital naturel (Godard 1994). Chaque ressource naturelle a donc son importance, et sa sauvegarde constitue une limite au développement économique des sociétés. « *En effet, on ne peut pas produire du capital artificiel sans prélever des ressources naturelles dont les réserves diminuent en permanence s'il s'agit de ressources non renouvelables et dont les réserves diminuent lorsque le taux de prélèvement est supérieur au taux de régénération s'il s'agit de ressources renouvelables.* » (Gerber 2006 : 81). La durabilité forte place ainsi le pôle environnemental hiérarchiquement au-dessus des volets sociaux et économiques. C'est ce que Boutaud (2005) nomme la vision « écolo-centrée » du développement durable.

En Suisse, les dispositions en matière de développement durable de la Constitution fédérale de 1999 (art. 2 et 73 Cst.) reposent sur cette définition du rapport Brundtland (OFS 2009). Selon Knoepfel, Savary et Schenkel (2007b : 35), le mandat constitutionnel en matière de développement durable peut-être décomposé en trois propositions concrètes : La première consiste à limiter l'ensemble des usages de biens ou services dérivés des ressources naturelles renouvelables afin que leurs stocks soient à même de se renouveler. La seconde demande d'exclure toute rivalité sauvage entre les usages des ressources naturelles afin de les préserver. Enfin, la dernière implique une régulation des usages des ressources naturelles conforme au principe de l'efficacité économique, de la solidarité sociale et de la responsabilité écologique (Monet 2001, Münster et al. 2006, cités dans Knoepfel et al. 2007b : 35). Nous verrons dans la partie suivante si cette mission constitutionnelle est applicable au sous-sol et quelles questions cela soulève.

4.2 GESTION DURABLE DU SOUS-SOL ET RENOUVELABILITÉ

Nous avons d'ores et déjà défini les propriétés du sous-sol en tant que ressource naturelle. Nous avons vu que celle-ci varie en fonction de la perspective – *spatiale* ou *physique*- adoptée. Cela dit, avant de pouvoir discuter de la gestion durable de cette ressource, il faut examiner si elle remplit le critère de renouvelabilité. Pour qu'une ressource naturelle soit considérée comme renouvelable au sens strict, celle-ci doit être capable de se reproduire et de croître (Gerber 2006 : 53). Si son stock est à même de se régénérer sans intervention humaine, alors elle remplit ce critère. Nous reviendrons sur les notions de « fruits » et de « stock » de la ressource dans le point suivant. Il suffit pour l'instant de retenir que la condition pour parler de gestion durable d'une ressource naturelle est que celle-ci ait la capacité de (s'auto)reproduire (Nahrath 2003 : 28).

Peut-on parler d'espace souterrain renouvelable ?

Dans le cas de la ressource sous-sol, cette exigence peut s'avérer problématique. Si l'on considère le sous-sol dans sa dimension *spatiale*, en tant que surface disponible en m³, il faut bien admettre que l'espace

souterrain est limité. A la manière du sol, le territoire disponible à un moment t1 ne produit pas de nouvelle surface en t2 (Nahrath 2003 : 125). Chaque occupation spatiale du sous-sol exclut par la même d'autres usages à cet endroit. La surface souterraine consommée pour permettre un usage du sous-sol est ainsi « perdue » pour d'autres usages. Par rapport au sol, la non-renouvelabilité naturelle du sous-sol est encore aggravée par deux éléments. En premier lieu, l'occupation de l'espace souterrain, plus encore que pour le sol, a un caractère irréversible (Sterling et Godard 2000 : 7). Les structures en surface peuvent en effet être détruites et remplacées par d'autres relativement facilement, alors qu'il faut consentir des efforts extrêmement importants pour reconvertir des surfaces souterraines (Ibid.).

Certes, l'occupation du sous-sol peut servir des fins de densification de l'espace urbain, en accroissant le nombre d'infrastructures sans réduire l'espace disponible en surface (Boivin 1989 : 41). En ce sens, le sous-sol constitue une opportunité majeure pour les villes disposant de peu de terrains disponibles. Des terrains en surface sont épargnés, en échange d'une augmentation de l'utilisation de l'espace souterrain.

Il faut pourtant garder à l'esprit que cet échange entre ressource sol et sous-sol n'est pas un jeu à somme nulle. L'occupation d'une portion de l'espace souterrain cumule en effet un second désavantage par rapport à la surface. En raison des distances de sécurité nécessaires aux installations souterraines, l'espace perdu par l'occupation d'une portion du sous-sol est plus important que l'espace nécessaire pour cette occupation en surface (Pasqual et Riera 2005 : 324). C'est toute la problématique de la gestion du stock limité de la ressource souterraine. Non seulement l'espace souterrain existe en quantité limitée, mais en plus son utilisation engendre des externalités négatives pour les futurs utilisateurs du sous-sol (Pasqual et Riera 2005 : 324). C'est par exemple le cas des conduites et canalisations, qui en occupant les premiers mètres de la surface souterraine sur une longue distance, empêchent d'autres installations souterraines au même endroit ou rendent leur coût très élevé (Ibid. : 324). Ainsi, en Valais, le principal facteur de coûts et de complications pour l'enterrement de la ligne à haute tension Chamoson-

Ulrichen réside dans le nombre d'installation occupant déjà l'espace souterrain (Knoepfel et al. 2011).

Certains éléments permettent toutefois d'envisager l'espace souterrain comme en partie renouvelable, à condition de prendre en compte l'intervention humaine. D'une part, les infrastructures qui l'occupent peuvent dans une certaine mesure être retirées et remplacées par d'autres, libérant ainsi l'espace qu'elles occupaient. La dimension temporelle entre ainsi en ligne de compte. Certaines portions du sous-sol peuvent au fil des décennies connaître plusieurs utilisations différentes. C'est par exemple le cas du vignoble du château d'Allaman transformé temporairement en gravière (Nahrath 2003 : 126). De plus, des synergies entre différents usages d'une même surface sont possibles dans l'*espace souterrain*. A titre d'exemple, mentionnons la « mise en réseau » qu'il est possible d'effectuer entre plusieurs constructions souterraines (Blunier 2009). Ces considérations conduisent à parler de « recyclage » (Nahrath 2003) de l'espace souterrain, plutôt que d'utiliser le terme de « renouvelable », trop intimement lié à des processus naturels.

Les matériaux du sous-sol et leur mode de renouvelabilité

Il en va autrement pour la renouvelabilité du sous-sol *dans sa dimension physique*. Les matériaux et substances minérales présents en sous-sol sont le résultat de processus physico-chimiques naturels qui leur permettent de se renouveler par transformation. Comme l'explique Parriaux : « [...] *il n'y a pas de limite tranchée entre les terrains meubles et les roches. Il s'agit dans les faits de transformations continues et placer une limite est fortement arbitraire.* » (Parriaux 2006 : 369). L'inverse est également vrai, par altération la roche peut retourner à l'état de terrain meuble (Ibid. : 469). Le renouvellement et la transformation des éléments physiques du sous-sol sont toutefois des processus extrêmement lents, qui s'étalent sur plusieurs centaines, voire plusieurs milliers d'années (Mühlethaler 2004 : 15). Quant à l'usage de la chaleur du sous-sol, cette propriété physique n'est pas non plus illimitée. Swisstopo considère qu'un même emplacement peut être utilisé pour l'extraction de chaleur durant 30 à 40 ans (swisstopo 2009 : 36). Enfin, la capacité des aquifères à stocker l'eau souterraine dépend

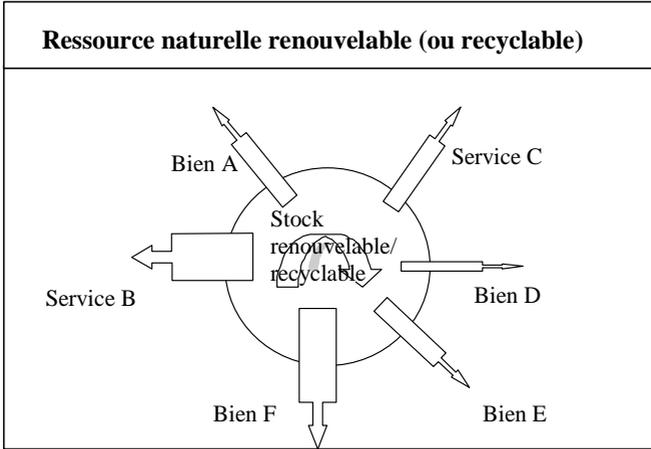
de leur condition de préservation. Leur formation est là aussi le produit de mouvements géologiques très lents.

En raison des développements qui précèdent, qui tendent à montrer que la ressource sous-sol n'est que difficilement renouvelable naturellement, nous parlerons de ressource naturelle « recyclable » (Nahrath 2003 : 30). Le sous-sol est dans une certaine mesure susceptible de réaffectation par l'homme, mais sa capacité naturelle de régénération est extrêmement faible.

4.3 OPÉRATIONNALISATION DES CRITÈRES DE RENOUVELABILITÉ

Dès lors, comment opérationnaliser et mesurer la durabilité de la gestion d'une ressource ? La définition de ressource naturelle, telle que retenue par le cadre RIR, distingue le « stock » de la ressource, des différents « fruits » qu'elle produit (Gerber et *al.* 2009). La division analytique opérée entre le stock et les biens et services produits par la ressource permet de questionner sa durabilité. Le « stock » se rapporte à la quantité minimale de ressource nécessaire à la production de biens et services (ou « fruits »).

FIGURE 3 :
Stock et fruits d'une ressource naturelle ⁴



Si l'exploitation des biens et services qui composent la ressource correspond à la quantité de ces biens et services qu'elle produit (ou que l'homme *recycle*), alors cette exploitation est considérée comme théoriquement durable (Gerber 2006 : 54-55). En revanche, dans les cas où l'exploitation humaine excède les capacités de reproduction naturelle ou de recyclage de la ressource, et empiète sur le stock, il y a surexploitation. Cela implique dans notre cas que les capacités futures de l'homme à exploiter le sous-sol sont mises en danger. La situation inverse constitue également un cas de non durabilité. Si le prélèvement de la ressource est inférieur aux capacités reproduction ou de recyclage, il y a sous-exploitation. Précisons que cette dernière situation est peu probable pour le sous-sol en raison des faibles capacités de réaffectation du sous-sol dont l'homme dispose en dépit de son utilisation grandissante.

Comme nous l'avons fait précédemment, il est important de faire la différence pour « stock » et « fruits » de la ressource entre la dimension *spatiale* et la dimension *physique* du sous-sol.

⁴ Adaptation de Gerber et al. 2009 : 806.

TABLEAU 1 :

Stocks et fruits de la ressource sous-sol dans ses deux dimensions

	Dimension physique	Dimension spatiale
Stock	Substances ou propriétés exploitables par l'homme (roches, minéraux et chaleur souterraine) : <i>éléments physiques du sous-sol</i>	Volume en m3 utilisable pour l'implantation de biens et services : <i>espace souterrain</i>
Fruits	Quantité d' <i>éléments physiques</i> produits ou transformés par des processus « naturels »	<i>Espace souterrain</i> en m3 déséquipé et réaffecté à un autre usage
Mode de renouvelabilité	<i>Reproduction et transformations</i> « naturelles », sans intervention humaine	<i>Recyclage</i> par l'intervention humaine

L'application des critères de renouvelabilité à la ressource requiert de définir clairement quels sont les biens et services dérivés du sous-sol. Autrement dit, il nous faut dès à présent identifier les usages que les acteurs sociaux peuvent faire de la ressource, et ce dans ses deux dimensions, spatiale et physique.

5 USAGES ANTHROPIQUES DE LA RESSOURCE SOUS-SOL

Dans le point précédent, nous avons exposé les raisons qui nous poussent à considérer le sous-sol comme une ressource. Nous aimerions à présent identifier plus en détail les usages concrets de cette ressource. Dans la terminologie des RIR développée précédemment, cela revient à relever quels *biens* et *services* sont dérivés du sous-sol. Ces différents *biens* et *services* se rapportent aux deux dimensions du sous-sol que nous avons distinguées plus haut. Nous verrons que les utilisations du sous-sol ne sont pas toutes centrées sur sa dimension *spatiale*, mais se rapportent également à sa dimension *physique*. L'article 2 Let. d de l'Ordonnance du 21 mai 2008 sur la géologie nationale (OGN) reconnaît d'ailleurs la diversité des utilisations possibles du sous-sol géologique :

Art. 2 OGN

Dans la présente ordonnance, on entend par :

d. utilisation du sous-sol géologique : interventions dans le sous-sol géologique, notamment les constructions de toute nature, les ouvrages souterrains, les sondages, l'extraction de matières premières minérales, les déplacements de matériaux, le stockage de substances, les modifications du niveau hydrostatique, du sens d'écoulement, du débit et de la température des eaux souterraines, de même que les influences exercées sur le champ géothermique.

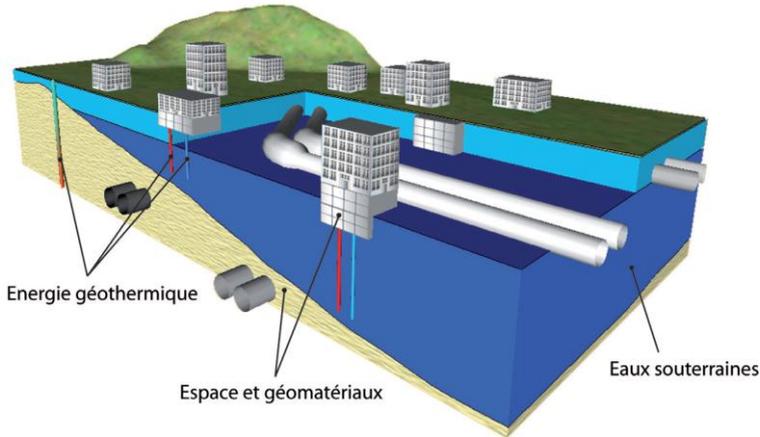
Cette définition de l'utilisation du sous-sol regroupe un nombre important d'usages distincts que nous nous efforcerons de décortiquer, en y ajoutant d'autres usages, si nous en identifions. Il est important de préciser à ce stade que la vision proposée dans ce travail des usages du sous-sol est une vision utilitariste et anthropocentriste. Elle est anthropocentriste, dans le sens où « *L'environnement est considéré en référence aux hommes, et les préoccupations sont centrées sur leurs besoins [...]* » (Gerber 2006 : 63). Ceci en opposition avec l'écocentrisme, qui traite la nature comme un système autonome, chaque élément de l'environnement ayant une valeur intrinsèque. De plus, cette

vision est utilitariste, du fait même de la problématique de ce travail. Les questions de recherche formulées sont en effet centrées sur l'utilisation que font les acteurs du sous-sol. Il ne s'agit pas de considérer les différents usages qui pourraient être faits de cette ressource dans l'absolu. Cette recherche fait sciemment le choix de se limiter aux pratiques réelles des acteurs en matière d'exploitation du sous-sol. Cela ne signifie cependant pas que les usages du sous-sol retenus doivent tous être considérés comme *directs*. Il existe des services rendus par une ressource, pour lesquels aucun utilisateur direct n'est clairement identifiable : les « écoservices » (Knoepfel et De Buren 2011). Dans le cas du sous-sol, le stockage d'eaux souterraines dans les aquifères constitue un exemple de ces « écoservices ».

Afin d'être en mesure d'identifier les usages directs et indirects du sous-sol, nous avons opéré un regroupement sélectif des usages identifiés par différentes auteurs (Boivin 1989, Nahrath 2003, Blunier 2009).

Blunier (2009) distingue dans sa thèse quatre grands types d'utilisation du sous-sol urbain, suivant leurs fonctions et leur emprise géométrique.

FIGURE 4 :
Les ressources du sous-sol urbain selon Blunier⁵



Son approche de la ressource par usages multiples, même si il s'agit uniquement du milieu urbain, est très intéressante pour ce travail car elle met en évidence les quatre utilisations principales pouvant être faites du sous-sol :

- « L'espace »
- « Les eaux souterraines »
- « Les géomatériaux »
- « La géothermie »

Nahrath, qui s'intéresse quant à lui au sol, met en évidence plusieurs catégories d'usages pour cette ressource : le sol en tant que « surfaces à bâtir » ; « surfaces dévolues à la protection d'espaces naturels et de la biodiversité » ; « surfaces et volumes dévolus à l'entreposage de déchets » ; « producteurs de matières premières minérales et végétales » ; « filtre et régulation du cycle de l'eau » ; « surface fournissant de la fertilité » (Nahrath 2003 : 127-128). Parmi ces différentes catégories

⁵ Blunier 2009 : 4

d'usages, on peut retenir celles qui sont également pertinentes pour le sous-sol, à savoir :

- « Surfaces à bâtir »
- « Filtre et régulation du cycle de l'eau »
- « Producteurs de matières premières minérales »
- « Surfaces et volumes dévolus à l'entreposage de déchets »

On remarquera que sur les quatre catégories d'usages retenues comme pertinentes pour le sous-sol, trois correspondent avec typologie de Blunier (2009). Nahrath (2003) ne prend pas en compte la géothermie dans ses catégories, sans doute en raison de son domaine d'étude qui demeure le sol, et non le sous-sol. Il met en revanche en avant une catégorie supplémentaire par rapport à Blunier (2009) : le sous-sol en tant qu'espace de stockage des déchets.

Quant à Boivin (1989), il dresse surtout un panorama des activités pouvant se situer dans l'espace souterrain en fonction de la profondeur qu'elles requièrent. Il mentionne toutefois, en parlant des conflits d'utilisation du sous-sol, quatre grandes catégories susceptibles d'entrer en conflit :

- « L'Espace »
- « L'eau »
- « Les richesses minérales »
- « La Géothermie »

Les catégories de Boivin (1989) sont toutes similaires à celles identifiées par Blunier (2009).

Un regroupement des distinctions faites par ces différents auteurs permet d'identifier cinq catégories distinctes d'usages du sous-sol, auxquelles nous ajoutons une sixième : l'*archéologie*.

TABLEAU 2 :

Catégories d'usage selon les auteurs étudiés

Auteur/catégorie d'usages	Blunier (2009)	Nahrath (2003)	Boivin (1989)
Catégorie A : <i>infrastructures souterraines</i>	Oui, utilisation du sous-sol comme « espace »	Oui, « Surfaces à bâtir »	Oui, « Espace »
Catégorie B : <i>stockage de déchets</i>	Non	Oui, « Surfaces et volumes dévolus à l'entreposage de déchets »	Non
Catégorie C : <i>stockage et captage d'eaux souterraines</i>	Oui, « Eaux souterraines »	Oui, « Filtre et régulation du cycle de l'eau »	Oui, « Eau »
Catégorie D : <i>extraction de roches, métaux et carbones</i>	Partiellement, « Géomatériaux »	Oui, « Producteurs de matières premières minérales et végétales »	Oui, « Richesses minérales »
Catégorie E : <i>géothermie</i>	Oui, « Energie géothermique »	Non	Oui, « Géothermie »
Catégorie F : <i>archéologie</i>	Non	Oui, « Zones de protection des sites archéologiques »	Non

Les six catégories présentées dans le tableau ci-dessus sont celles que nous reprendrons dans ce travail pour l'analyse. Elles proviennent, comme nous l'avons montré, d'un regroupement entre différents travaux de référence réalisés sur l'utilisation du sol et du sous-sol. De plus, une première étude empirique sur les législations et pratiques cantonales en matière de sous-sol (Knoepfel et *al.* 2011), tend à confirmer la pertinence de ces catégories.

5.1 CATÉGORIE A : INFRASTRUCTURES SOUTERRAINES

La première catégorie d'usage se rapporte à la dimension *spatiale* du sous-sol. Ce dernier fournit un volume pour le développement d'infrastructures. L'usage infrastructurel du sous-sol s'est énormément développé de par le monde ces dernières années. Cet intérêt est d'ailleurs particulièrement visible dans les centres urbains, et ce pour plusieurs raisons. Boivin (1989) l'explique d'une part par la pression démographique mondiale, qui touche particulièrement les villes, où se concentre la population. Il mentionne également, tout comme Pasqual et Riera (2002), l'accroissement de la valeur des terrains dans certaines villes, qui engendre une pression sur l'occupation du sol. Bobylev (2009) évoque quant à lui la demande croissante en infrastructures dans les villes, ainsi que l'évolution historique, qui implique une superposition de nouvelles et d'anciennes structures en sous-sol.

Au-delà de ces considérations historiques et économiques, des raisons politiques et sociales peuvent conduire certains acteurs à placer leurs constructions sous terre. Sterling et Godard (2000 : 4) soulignent que des considérations liées à l'isolation, à la préservation de l'environnement et du paysage, à la topographie, ou encore à l'amélioration des conditions de vie peuvent inciter à implanter des infrastructures en sous-sol. L'isolation joue par exemple un rôle majeur dans le cas des abris civils ou militaires. Réalisés par dans la perspective d'un conflit armé, ces infrastructures doivent pouvoir servir d'hébergements lors de situations d'urgence (OFFP 2010). En Suisse, on distingue les abris offrant des places protégées des constructions protégées. Ces dernières regroupent des postes de commandement, des postes d'attente, des unités d'hôpital et des centres sanitaires protégés

(Ibid.). On dénombre plus de 270'000 abris, parmi lesquelles 2'500 constructions protégées, sur le territoire helvétique (Ibid.).

Lorsqu'il s'agit de constructions souterraines habituellement situées en surface, tels les garages, les centres commerciaux, les installations publiques ou industrielles, des considérations sociales et psychologiques sont à prendre en compte (Maire 2011). Les êtres humains peuvent faire preuve de réticences ou d'anxiété à l'égard des installations en milieu souterrain (Sterling et Godard 2000). Le confort des usagers de ces installations est à mettre en lien avec les questions de lumière naturelle, de renouvellement de l'air et d'aménagement de salles de largeur et hauteur acceptables (Boivin 1998). La construction de bâtiments en sous-sol implique donc de réfléchir aux moyens de rendre ceux-ci agréables à leurs futurs utilisateurs. L'aménagement de bureaux ou de logements en sous-sol est d'ailleurs interdit dans certains cantons (Blunier 2009).

Le développement de différents types de constructions en sous-sol a été rendu possible par des progrès techniques, qui autorisent l'implantation d'infrastructures dans presque tous les contextes géologiques (Parriaux et *al.* 2010 : 82). Ces améliorations techniques concernent particulièrement les milieux urbains, mais ont également une grande influence sur les constructions à l'extérieur des villes. D'autres installations, tels que les tunnels routiers et ferroviaires, les conduites d'eau, de gaz, et d'électricité, peuplent largement l'espace souterrain des zones rurales.

Le développement qui précède nous permet d'établir une liste des infrastructures susceptibles d'être implantées en sous-sol.

TABLEAU 3 :

Catégorie A : Infrastructures souterraines

Dimension	Spatiale
Usages	A1 Constructions souterraines (garages souterrains, installations commerciales, installations publiques, installations industrielles)
	A2 Conduites principales (gazoducs, conduites d'eau)
	A3 Installations militaires souterraines (abris nucléaires, abris de protection civile, bases militaires)
	A4 Tunnels routiers et ferroviaires
	A5 Réseaux d'électricité et de télécommunication

5.2 CATÉGORIE B : STOCKAGE DE DÉCHETS

Le sous-sol peut être utilisé dans le but d'y entreposer des déchets ou d'autres substances plus ou moins nocives. Cette catégorie d'usage fait à nouveau appel à la dimension *spatiale* du sous-sol. Les propriétés isolantes de ce dernier sont toutefois régulièrement invoquées pour justifier le stockage de substances nocives en son sein. C'est le cas par exemple des déchets nucléaires en Suisse :

« Les experts sont unanimes : en l'état actuel des connaissances, la meilleure option pour la gestion des déchets radioactifs est le modèle de stockage en couches géologiques profondes. » (OFEN 2007).

Les argiles sont considérés par les experts de l'OFEN (2007) comme les roches les plus à même d'offrir la stabilité suffisante pour le stockage de déchets nucléaires. Il n'en reste pas moins que l'entreposage de déchets sous la surface fait avant tout appel à l'espace disponible. La volonté sociale de voir ces indésirables placés loin des regards explique sans doute en grande partie leur implantation souterraine :

« *There are many types of facilities that are best or necessarily placed underground because their physical presence on the surface is unwanted, for example : public utilities, storage of less-desirable materials, and car parks* » (Sterling et Godard 2000 : 4).

Il n'y a pas que les déchets nucléaires qui puissent être stockés en sous-sol. Faute de technique d'élimination efficace, d'autres substances produites par l'homme sont placées dans des dépôts souterrains. En Suisse, c'est le cas des décharges pour matériaux inertes, des décharges pour résidus stabilisés, ainsi que des décharges bioactives (OFEV 2009a). Bien que la capacité totale de stockage de déchets soit pour l'instant suffisante, le nombre de décharges en sous-sol est insatisfaisant dans certaines régions (OFEV 2009a). Les caractéristiques géologiques du sous-sol de plusieurs cantons ne permettent en effet pas ce genre d'installations, ce qui fait dire à l'OFEV que :

« *L'augmentation rapide des quantités de déchets contraint les cantons à coordonner l'actualisation de la planification de leurs décharges. En outre, le financement approprié de l'entretien et du suivi des décharges sera un des enjeux majeurs à l'avenir.* » (OFEV 2009a)

Enfin, des recherches en cours (EPFL 2010) rendent envisageable la séquestration de CO₂ en sous-sol dans un futur proche. Cette utilisation de l'espace souterrain vise à limiter la présence de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. A l'instar de l'entreposage de déchets radioactifs, les zones potentielles de dépôt de CO₂ devraient se situer en couches géologiques profondes.

Au regard des différentes possibilités mentionnées, nous pouvons établir une liste des usages du sous-sol en tant que lieu de *stockage*.

TABLEAU 4 :
Catégorie B : Stockage de déchets

Dimension	Spatiale
Usages	B1 Stockage de déchets radioactifs
	B2 Décharges de déchets (décharges pour matériaux inertes, décharges pour résidus stabilisés, décharges bioactives)
	B3 Stockage de CO ₂

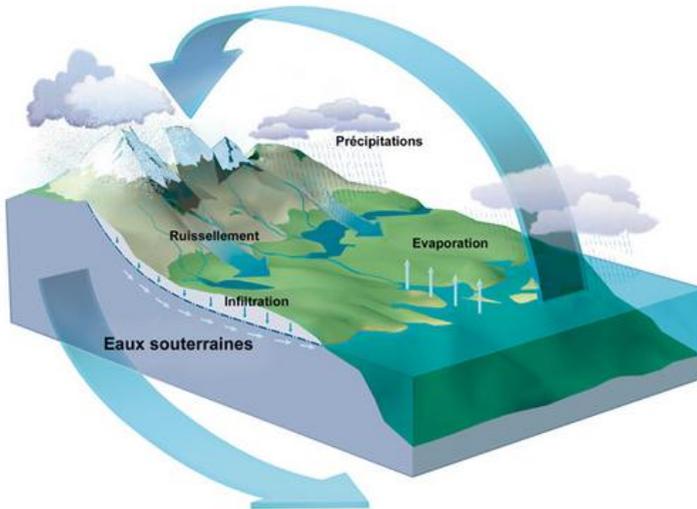
5.3 CATÉGORIE C : STOCKAGE ET CAPTAGE D'EAUX SOUTERRAINES

Aux infrastructures et installations souterraines, il convient d'ajouter une troisième catégorie d'usages de la ressource. Cette utilisation, à la différence des deux précédentes, renvoie principalement à la dimension *physique* du sous-sol. Il ne s'agit plus de considérer le sous-sol comme un *espace* pour le développement d'activités humaines. Ses capacités de stockage de l'eau font partie propriétés intrinsèques du sous-sol. Les eaux souterraines sont en effet présentes en sous-sol sans intervention humaine. Cependant, nous considérons que même si l'homme n'intervient pas directement dans le processus de rétention de l'eau en sous-sol, il utilise cette propriété des aquifères pour constituer ses réserves d'eau. Preuve en est, la part des eaux souterraines dans l'eau potable consommée en Suisse qui est de 80% (OFEFP 2003). En ce sens, l'homme fait un usage réel des capacités qu'a le sous-sol de stocker l'eau. Diverses utilisations sont faites de cette eau, que ce soit pour l'agriculture, l'industrie, l'artisanat, ou la consommation des ménages.

Ceci étant démontré, intéressons-nous aux processus qui amènent l'eau à être retenue en sous-sol. Comme le mettent en évidence les différents rapports de l'Office fédéral de l'environnement (OFEFP 2003, OFEG 2005), les eaux souterraines sont une composante essentielle du cycle de l'eau (précipitation – infiltration – résurgence – écoulement –

évaporation – précipitation, etc...)⁶. Des précipitations à l'infiltration de l'eau dans les aquifères du sous-sol, en passant par l'évapotranspiration et l'écoulement superficiel, plusieurs étapes amènent l'eau en sous-sol.

FIGURE 5 :
Le cycle de l'eau⁷



L'eau arrivée en sous-sol est ensuite retenue dans les aquifères. Ce sont des « formations rocheuses où les eaux souterraines peuvent s'écouler dans les interstices » (OFEFP 2003 : 4). On en distingue généralement trois types (Ibid.) :

- Les *aquifères de roches meubles* peuvent absorber de grandes quantités d'eau grâce à leur caractère spongieux. On les trouve majoritairement sur le Plateau, et dans les vallées du Rhin et du Rhône.
- Les *aquifères fissurés* sont des parois rocheuses fissurées dans lesquelles de l'eau souterraine s'est infiltrée. Les fissures dans

⁶ Plus de détail sur le cycle de l'eau dans : OFEFP, « L'eau souterraine », Publications divers, OFEV, 2003.

⁷ OFEV 2009c : en ligne

la roche sont visibles principalement en milieu alpin et proviennent du choc entre continent européen et africain.

- Les *aquifères karstiques* sont produits par la dissolution des roches calcaires par l'eau. Elles sont caractérisées par d'immenses cavités souterraines, et des vitesses d'écoulement de l'eau très élevées. On les trouve en grande partie dans le Jura et les Préalpes.

Les aquifères ne contiennent pas nécessairement de l'eau, mais sont des volumes géologiques susceptibles de le faire. En Suisse, avec 21.4% en 2003, les eaux souterraines occupent le troisième rang des réserves d'eau du pays, derrière les lacs et les glaciers (OFEFP 2003).

Le sous-sol ne constitue pas uniquement des stocks d'eaux souterraines. Il permet aussi leur exploitation au moyen de forages et de pompes. Dès lors, nous considérons qu'il n'y a aucune raison de ne pas aborder les eaux souterraines comme un des éléments physiques du sous-sol, au même titre que les roches et minéraux que nous verrons plus loin. Elles appartiennent aux biens dérivés de la ressource en raison de leur dépendance à cette dernière. Sans aquifères, il ne peut exister d'eaux souterraines exploitables. Plus de 30'000 captages d'eau sont répertoriés en Suisse (OFEFP 2003), ce qui suffit pour donner une idée de l'importance de cet usage.

A partir de ce qui précède, deux usages du sous-sol en relation avec les eaux souterraines peuvent être distingués.

TABLEAU 5 :

Catégorie C : Stockage et captage d'eaux souterraines

Dimension	Physique
Usages	C1 Stockage d'eaux souterraines dans les aquifères
	C2 Captage d'eaux souterraines

5.4 CATÉGORIE D : EXTRACTION DE ROCHES, MÉTAUX ET CARBONES

A l'instar des eaux souterraines, cette catégorie d'usage se rapporte aux propriétés du sous-sol *physique*. La roche sous-jacente est en effet à la base de la structure de ce dernier. Calcaire ou granitique, sédimentaire ou primitive, elle en définit la composition (Mühlethaler 2004 : 15). Plusieurs types de matériaux présents en sous-sol peuvent être distingués, en fonction notamment de leur utilisation et de leur présence en Suisse.

Ainsi, si l'on pense au charbon et aux hydrocarbures, tels le pétrole et le gaz naturel, la Suisse compte plutôt comme un pays pauvre en matières premières. Très peu de réserves de ces substances ont été découvertes ou exploitées sur le territoire national (Wachter 1995). Ce constat est toutefois à nuancer par la présence de matières premières dans le massif alpin (Ibid. : 52). Celles-ci ne sont cependant que très difficilement exploitables en raison du traitement que leur a fait subir la formation des montagnes : elles ont été en grande partie déchirées, divisées, ou broyées (Ibid.). Certains métaux et gisements d'hydrocarbures ont toutefois été exploités en Suisse au cours de l'histoire. Wachter (1995) donne comme exemple le fer (à Gonzen et Herznach), le plomb (à Goppenstein en Valais), l'or (en Valais), le charbon (sur plusieurs sites en Suisse), ainsi que l'asphalte (dans le Val de Travers). De plus, à l'heure actuelle, la production d'hydrocarbures connaît une forte augmentation en Europe, y compris en Suisse, comme l'explique à la presse le géologue d'une entreprise romande d'exploitation gazière :

« Dans les années 90 avec un baril de pétrole à 9 dollars, tous les projets de recherche d'hydrocarbures lancés dans les années 60 et 70 se sont arrêtés en Suisse. La hausse des prix des hydrocarbures et de nouvelles hypothèses sur la géologie de la Suisse ont relancé l'exploration gazière et pétrolière. Une tendance qui touche également l'Allemagne, l'Italie et la France » (Werner Leu, géologue de Petrosvibri SA, cité par swissinfo.ch 05.08.2009).

Ce regain d'intérêt pour l'exploitation d'hydrocarbures en Occident est également visible à travers la croissance exponentielle de l'extraction de gaz de schiste, en particulier aux Etats-Unis, où ils représentent à l'heure actuelle 23% de la production énergétique du pays (le Temps 18.05.2011). Le gaz de schiste doit son nom à la famille des « schistes bitumeux », qui sont d'anciennes argiles imbibées de pétrole (Parriaux 2006 : 390). Les très grandes quantités d'hydrocarbures qu'ils contiennent ne sont toutefois pas extractibles par la technique classique du pompage (Ibid.). Afin d'exploiter ces gisements, une des possibilités est d'utiliser la technique de fracturation hydraulique, qui consiste à faire éclater la roche puis à y injecter de la vapeur d'eau que l'on récupère chargée d'hydrocarbures (Ibid.). Ce procédé ne va pourtant pas sans générer un certain nombre d'inquiétudes environnementales. L'Institut français du pétrole, cité par le Temps (18.05.2011), explique que le « fracking » est extrêmement gourmand en eau, puisqu'il en consomme 10'000 à 15'000 mètres cubes par forage. Cette eau est en plus coupée avec de nombreux produits chimiques, dont l'isopropanol, un puissant dissolvant, le glycol, un antigel, et le butoxyethanol, un solvant qu'on retrouve dans les peintures (le Temps 18.05.2011).

Au-delà des hydrocarbures, la Suisse compte plusieurs autres substances en son sous-sol, comme l'argile, le calcaire, la marne, le sable, le gravier, le gypse, le sel, et les pierres (Wachter 1995 : 52). Parmi celles-ci, certains matériaux, appelés « géomatériaux », sont utilisés avant à des fins de construction, notamment dans les villes (Blunier 2009 : 19). Il s'agit principalement de substances minérales qui entrent dans la fabrication du béton et du plâtre, ainsi que de roches directement utilisables pour la construction (Parriaux 2006 : 4). D'autres géomatériaux peuvent encore servir de remblai pour les infrastructures

routières et ferroviaires, les comblements de fouilles et les modifications de terrain (Blunier 2009 : 19). A l'heure actuelle, l'exploitation de géomatériaux est en forte augmentation de par le monde (Ibid.). La présence d'entreprises telles que Holcim, active dans la production de ciment et de béton, en Suisse prouve à elle seule l'importance de l'industrie des matériaux de construction dans le pays.

Parmi les différentes utilisations qui sont faites des matériaux que renferme le sous-sol, on trouve, outre la construction, l'exploitation d'énergie, l'utilisation de métaux et les salines. Au total, il est possible de distinguer cinq usages dans cette catégorie :

TABLEAU 6 :

Catégorie D : Extraction de roches, métaux et carbonés

Dimension	Physique
Usages	D1 Extraction de géomatériaux (substances minérales)
	D2 Exploitation de substances métalliques (fer et métaux précieux)
	D3 Exploitation d'hydrocarbures (charbon, gaz, pétrole)
	D4 Exploitation de schistes bitumeux (pétrole, gaz)
	D5 Salines (sel)

5.5 CATÉGORIE E : GÉOTHERMIE

L'avant-dernière catégorie que nous aimerions mettre en évidence touche encore une fois à la dimension *physique* de la ressource sous-sol. La géothermie se rapporte directement à l'utilisation de la chaleur de la terre. Notre planète est en effet d'une température supérieure à 1000°C sur plus de 99% de sa masse (Fröhlich et Gehrer 2004). La géothermie fait partie de ce que l'on appelle communément les « énergies nouvelles ». Sous ce terme, Matthey (1986) nous explique qu'il faut

comprendre les énergies qui sont d'une part renouvelables, et d'autre part reconsidérées depuis la crise pétrolière de 1973. L'OFEV encourage d'ailleurs à l'heure actuelle, avec les précautions environnementales qui s'imposent, la production d'énergies « renouvelables » comme la géothermie :

« L'utilisation de telles ressources contribue à limiter la consommation d'agents énergétiques fossiles, donc non renouvelables, tels le pétrole et le gaz naturel. Il en résulte aussi une diminution des émissions de CO₂ » (OFEV 2009b : 7).

Plusieurs couches de l'écorce terrestre sont exploitables à des fins de production d'énergie géothermique. La géothermie peu profonde consiste à prélever la chaleur du sous-sol par conduction, alors que d'autres techniques permettent d'utiliser celle provenant des eaux souterraines ou des roches cristallines plus en profondeur (Parriaux 2006 : 130-132).

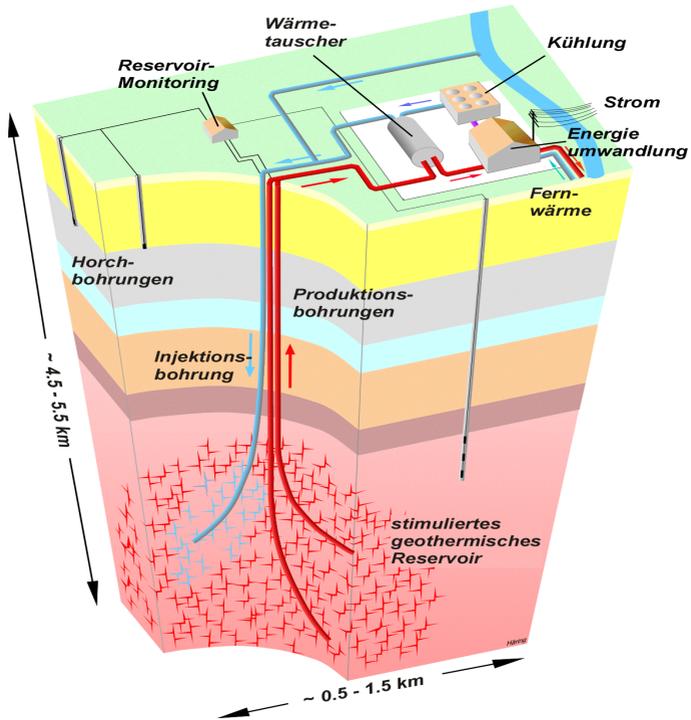
Dans le cas de l'utilisation de la chaleur du sous-sol par conduction, des sondes géothermiques sont installées dans des forages allant jusqu'à 100 mètres de profondeur (Parriaux 2006 : 132). Ces sondes *« se composent généralement de couples de tubes en U en matière plastique, qui sont connectés à une pompe à chaleur par un circuit collecteur proche de la surface »* (OFEV 2009b : 26). Elles sont capables de produire aussi bien de la chaleur que du froid. La Suisse a d'ailleurs le nombre le plus important de pompes à chaleur par habitants au monde (Fröhlich et Gehrer 2004). En 2007, elles étaient 48'460 sur l'ensemble du territoire, principalement dans des villas et de petits bâtiments (Signorelli *et al.* 2008, cité dans Blunier 2009). Ces installations sont donc la plupart du temps destinées à approvisionner un nombre restreint d'utilisateurs (un ou plusieurs ménages).

La chaleur des eaux souterraines peut quant à elle être exploitée directement par des forages plus ou moins profonds. Il s'agit alors d'aménager un puits de pompage dans une nappe d'eaux souterraines, qui prélève l'eau puis l'achemine vers une pompe à chaleur (OFEV 2009b). Ce genre d'installation se situe généralement entre 20 et 50m de profondeur (OFEV 2009b). Par rapport à l'utilisation de la chaleur du

sous-sol, l'exploitation de l'eau des nappes permet d'obtenir un coefficient de performance annuel plus élevé (OFEV 2009b). Le potentiel énergétique des aquifères peut aussi être utilisé à une plus large échelle que l'usage individuel et sans pompe à chaleur, grâce à un processus d'advection (Parriaux 2006 : 130). Les forages sont alors plus profonds, puisque l'eau utilisée pour être suffisamment chaude (50-60 degrés minimum) doit se situer dans une couche aquifère à plus de 1500 mètres sous terre (Ibid.). Parmi la dizaine de forages effectués en Suisse grâce à cette technique, seul celui réalisé dans le quartier de Riehen à Bâle s'est révélé suffisamment intéressant et a permis de chauffer le quartier (Ibid.).

La dernière technique de géothermie, qui est selon les experts une source de chaleur terrestre très prometteuse (Parriaux 2006 : 131), n'est encore que très peu exploitée à travers le monde. Elle consiste, à l'aide du procédé de fracturation hydraulique, à utiliser la chaleur contenue dans les roches cristallines présentes à partir de 4 à 6km de profondeur (Fröhlich et Gehrler 2004). Des technologies de pointes sont nécessaires pour injecter de l'eau froide dans un forage central, puis pour la récupérer par deux forages périphériques, après qu'elle ait été réchauffée dans la roche fracturée (Parriaux 2006 : 131). Le projet de centrale géothermique à Bâle, abandonné en 2006, est l'exemple suisse de l'application de ce procédé. Les séismes provoqués par les travaux de stimulation de la roche ont eu raison de cette installation, censée produire une puissance électrique de 3MW (Le Temps 22.07.2009). Cela n'empêche pas le développement d'autres projets importants de géothermie notamment à Genève et sur la Côte vaudoise (Ibid.).

FIGURE 6 :
Principe de fracturation hydraulique pour la géothermie⁸



⁸ M. Häring, in Fröhlich et Gehrler 2004 : 45.

De la distinction effectuée plus haut découlent plusieurs usages possibles de la chaleur du sous-sol.

TABLEAU 7 :

Catégorie E : Géothermie

Dimension	Physique
Usages	E1 Sondes géothermiques (exploitation de la chaleur du sous-sol par conduction)
	E2 Hydrothermie (exploitation de la chaleur des nappes souterraines par puits de pompage)
	E3 Géothermie profonde (exploitation de la chaleur des roches cristallines)

5.6 CATÉGORIE F : ARCHÉOLOGIE

L'archéologie en tant que science et profession « *étudie les traces matérielles laissées par l'homme, depuis ses origines jusqu'à aujourd'hui* » (Höneisen 2011 : 3). La plupart des restes permettant de reconstituer l'histoire et les activités des générations passées se trouvent enfouis en sous-sol (Hochuli 2011 : 8). Les monuments historiques préservés en surface, autre pendant de l'étude archéologique, ont également un lien avec le sous-sol à travers leurs fondations historiques ou plus généralement leur « rapport à la topographie » (CFMH 2001 : 3). Ce qu'on appelle l'« archéologie du bâti » considère que le sous-sol historique d'un monument fait partie de ses caractéristiques plus générales et permet de le resituer dans son contexte d'origine (Ibid.). L'objectif de l'archéologie moderne, au-delà de la frontière sol/sous-sol, est d'ailleurs d'analyser et de documenter des sites dans leur contexte, tout en les préservant pour les générations futures (Höneisen 2011 : 5). Les vestiges découverts en Suisse couvrent une période allant de 100'000 à 300'000 ans en arrière, durant laquelle sont apparus les premiers ouvrages en pierre, jusqu'à un passé proche (Hochuli 2011 : 8).

Le classement de cette catégorie d'usage dans l'une ou l'autre des dimensions du sous-sol ne s'est pas avéré aisé. Les vestiges occupent de manière indéniable une portion de l'*espace souterrain*. En ce sens, l'archéologie pourrait appartenir aux usages spatiaux du sous-sol. Pourtant, à de rares exceptions près, ils n'y ont pas été placés volontairement par l'homme. Leur présence sous la surface est liée aux qualités physiques de protection du sous-sol qui permettent leur préservation : « *This protection is simultaneously mechanical, thermal, and acoustic* » (Sterling et Godard 2000 : 3). De plus, la possibilité de leur extraction les rend assimilables à d'autres *éléments physiques* exploitables. Enfin, comme nous le verrons lors de l'analyse juridique du chapitre 7, la propriété des vestiges archéologiques est séparable de celle de l'espace souterrain. Pour toutes ces raisons, nous prenons le parti de ranger l'archéologie parmi les usages *physiques* du sous-sol, tout en étant conscients du caractère discutabile de ce choix.

Bien qu'elles aient été pratiquées plus tôt dans l'histoire, l'essor et le développement des fouilles archéologiques datent en Suisse du 19^{ème} siècle (Paunier 2008). C'est durant ce siècle que paraissent les premières grandes études archéologiques des différents cantons, en parallèle avec la création de nombreuses sociétés d'archéologie régionales et l'ouverture ou l'agrandissement de musées (Ibid.). Le Musée national suisse (MNS) est inauguré en 1898, tandis que la propriété des biens culturels est attribuée aux cantons dès 1912, année de l'entrée en vigueur du Code civil (Lassau 2011 : 83). Les cantons sont depuis lors en charge de rechercher, d'inventorier et de protéger les sites archéologiques présents sur leur territoire (Hochuli 2011 : 9). Il existe de ce fait une certaine « cantonalisation » des fouilles et activités archéologiques (Ibid. : 11). Celle-ci se caractérise par une recherche relativement active, mais sur des territoires géographiques restreints :

« Archäologische Forschungsprojekte mit überregionalen Fragestellungen sowie kantonsübergreifende Studien sind selten. »
(Hochuli 2011 : 11)

La recherche empirique s'opère au moyen de différentes méthodes de prospection, dont les fouilles sur le terrain ne sont qu'un exemple. Il existe en effet aujourd'hui des méthodes géophysiques de prospection comme la magnétique ou le « radar géologique » (Nagy 2011 : 14). La prospection et les fouilles, dans le but d'identification de vestiges, continuent cependant de jouer un rôle particulièrement important pour l'archéologie (Ibid.).

Nous retiendrons deux usages du sous-sol en lien avec l'archéologie.

TABLEAU 8 :

Catégorie F : Archéologie

Dimension	Physique
Usages	F1 Préservation de vestiges archéologiques
	F2 Fouilles archéologiques

6 RELATIONS INTER-USAGES ET TYPOLOGIE DES RÉGIMES

Les usages que nous avons développés au chapitre précédent ne s'opèrent pas indépendamment, mais sont tous relatifs à la même ressource. Ils peuvent parfois s'avérer concurrents, ce qui ne manque pas de générer des conflits. A l'inverse, ils peuvent se révéler complémentaires et faire l'objet de synergies. Dans ce chapitre, nous développerons plus en détail les relations qui existent entre les différents usages du sous-sol, notamment en lien avec leur dimension *spatiale* ou *physique*. Puis, nous poserons les bases de l'analyse de régime, en introduisant les notions conceptuelles et juridiques que nous mobiliserons par la suite.

6.1 SYNERGIES ET CONFLITS D'USAGES DU SOUS-SOL

Les relations entre les biens et services dérivés de la ressource sous-sol sont potentiellement nombreuses et revêtent souvent un caractère technique. Fort heureusement, pour aborder ce sujet nous pouvons nous appuyer sur le travail de Pascal Blunier, qui dans le cadre de sa thèse à l'EPFL a développé une matrice des interactions entre les usages du sous-sol urbain (Blunier 2009 : 93). Il nous faut toutefois adapter les éléments de cette matrice à nos catégories d'usages ainsi qu'aux dimensions *spatiale* et *physique* du sous-sol. Pour ce faire, en plus de nos efforts personnels, nous avons sollicité l'aide d'Aurèle Parriaux, directeur du Laboratoire de géologie de l'ingénieur et de l'environnement (GEOLEP) de l'EPFL. Malgré ces démarches, il est possible que nos développements à ce sujet souffrent de lacunes, en particulier d'ordre technique, ou de simplifications excessives. Une précaution particulière est donc requise pour aborder ce qui suit.

Le sous-sol, compris dans sa dimension *spatiale*, offre un espace pour le développement d'activités humaines. Les usages qui se rapportent directement à l'utilisation de cet espace sont en particulier les *infrastructures souterraines* (catégorie A), le *stockage de déchets*

(catégorie B). Il est bien évident que tous les usages relatifs au sous-sol ont, dans une certaine mesure, une emprise spatiale. Cela dit, les usages que nous mettons en évidence demandent proportionnellement une plus grande quantité d'espace pour se développer que les autres. De plus, et c'est sans doute la différence fondamentale, la *finalité de l'utilisation du sous-sol* pour ces biens et services est avant tout liée à l'envergure qu'il offre.

Le sous-sol, entendu dans sa dimension *physique*, fournit directement des biens et services à ses utilisateurs. Ses roches, en formant des aquifères, permettent le *stockage* et le *captage d'eaux souterraines* (catégorie C). Les processus physiques et chimiques qui sont à l'œuvre en son sein permettent sur le long terme de générer toutes sortes de *roches, minéraux et carbonés* (catégorie D) exploitables par l'homme. Ses propriétés physiques en font également un générateur d'énergie au moyen de la *géothermie* (catégorie E). Enfin, il offre une bonne qualité de préservation aux vestiges du passé, rendant ainsi possible l'*archéologie* (catégorie F).

Un certain nombre de conflits [-] et de synergies [+] sont possibles entre les usages de chacune de ces deux grandes dimensions. En premier lieu, distinguons ceux qui se rapportent à l'utilisation de l'*espace souterrain* (relations entre usages A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3) :

- Concurrence d'espace : les installations, objets ou substances placés en sous-sol requièrent un volume disponible important. Nous l'avons vu, le volume qu'offre le sous-sol est limité en quantité et non renouvelable naturellement. De plus, pour des raisons de sécurité, les ouvrages souterrains exigent la plupart du temps plus d'espace qu'ils ne l'auraient fait en surface (Pasqual et Riera 2005 : 324). Il découle de ce constat que les usages de l'espace souterrain peuvent entrer en concurrence entre eux pour la place disponible, que ce soit à faible et moyenne profondeur (A1, A2, A3, A4, A5, B2) ou à grande profondeur (B1, B3).
- + Mise en réseau : il s'agit du pendant positif de la concurrence spatiale. Certaines infrastructures souterraines, en particulier

les *constructions souterraines* (A1) et les *installations militaires souterraines* (A3) peuvent bénéficier de gains de place grâce à la mise en réseau de bâtiments (Blunier 2009 : 85-86). De même, les *conduites principales* (A2) servant à transporter de l'énergie peuvent être couplées avec d'autres canaux souterrains comme les *réseaux d'électricité et de télécommunication* (A5), par exemple au moyen d'"utilities tunnels" (Cano-Hurtado et Canto-Perello 1999).

- Risques de radioactivité : les déchets radioactifs génèrent par définition une certaine dose de radioactivité, dont la disparition peut nécessiter dans certains cas plusieurs millions d'années (OFEN 2007). Le *stockage de déchets radioactifs* (B1) en sous-sol exclut de ce fait la présence d'autres activités (tous usages confondus) au même endroit, quelle que soit la profondeur.

Les usages de l'*espace souterrain* (A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3) peuvent également développer des interactions avec les usages relatifs aux *éléments physiques* du sous-sol (C1, C2, D1, D2, D3, D4, D5, E1, E2, E3, F1, F2) :

- Pollution des eaux souterraines : la construction d'*infrastructures souterraines* (catégorie A) ou d'installations de *stockage de déchets* (catégorie B) peut engendrer de nombreux effets négatifs pour le *stockage d'eaux souterraines dans les aquifères* (C1). Parmi eux, les ouvrages réalisés avec un rabattement de la nappe, comme les *tunnels routiers et ferroviaires* (A4), entraînent un abaissement des niveaux phréatiques (Blunier 2009 : 55). Les constructions aux fondations profondes peuvent aussi provoquer des courts-circuits entre les nappes d'eaux souterraines si elles en traversent deux superposées, ce qui entraîne des risques quantitatifs et qualitatifs (Ibid. : 62). Enfin l'infiltration d'eaux de ruissellement, l'utilisation de matériaux d'injection et autres substances polluantes lors de constructions en sous-sol peuvent contaminer les nappes phréatiques (Ibid : 65-71).

- + Captage d'eau dans les ouvrages souterrains : certains ouvrages souterrains, en particulier les *tunnels routiers et ferroviaires* (A4) offrent des opportunités de *captage d'eaux souterraines* (C2) à coûts réduits (Blunier 2009 : 71).
- Elimination des matériaux d'excavation : les travaux de creusement qu'impliquent les *infrastructures souterraines* (catégorie A) ou les installations de *stockage de déchets* (catégorie B) produisent une certaine quantité de matériaux d'excavation (D1) dont il faut ensuite se débarrasser (Blunier 2009 : 81).
- + Valorisation des matériaux d'excavation : certains matériaux d'excavation peuvent aussi être réutilisés comme matériaux de construction, autrement dit comme *géomatériaux* (D1) (Blunier 2009 : 81).
- + Géostrucures énergétiques : les *constructions souterraines* (A1) et *installations militaires souterraines* (A3) offrent des opportunités de synergies en matière de géothermie à faible ou moyenne profondeur (E1, E2). De tels ouvrages peuvent être équipés d'échangeurs thermiques reliés à une pompe à chaleur et ainsi transformés en « géostrucures énergétiques » (Blunier 2009 : 78).
- Destruction de vestiges archéologiques : lors de travaux en sous-sol, qu'il s'agisse d'*infrastructures souterraines* (catégorie A) ou de *stockage de déchets* (catégorie B), la *préservation de vestiges archéologiques* (F1) est mise en danger. La rencontre non prévue d'éléments du patrimoine archéologique peut conduire à leur destruction, c'est l'un des impacts des ouvrages souterrains (Parriaux 2004 : 117).
- + Coordination construction-fouilles : l'excavation du sous-sol à des fins de construction d'*infrastructures souterraines* (catégorie A) ou d'installations de *stockage de déchets* (catégorie B) peut aussi amener à découvrir des sites

archéologiques, en particulier dans les vieilles villes (Sterling et Godard 2000 : 13). Grâce à une coordination avec des *fouilles archéologiques* (F2), ces découvertes peuvent être préservées et éventuellement intégrées à la nouvelle structure (Ibid.).

A l'inverse, les usages des *éléments physiques* du sous-sol peuvent avoir un impact sur les possibilités d'utilisation de l'*espace souterrain* :

- Dommages causés par le « rebond phréatique » : les nappes phréatiques des milieux urbains, exploitées par les villes au début de leur développement, ont souvent été abandonnées par la suite, engendrant un rehaussement du niveau des eaux souterraines stockées dans les aquifères (C1) (Blunier 2009 : 71-73). Ce phénomène peut causer de nombreux dommages aux *infrastructures souterraines* (catégorie A) en milieu urbain, par le biais d'infiltration d'eau, de pression accrue sur les ouvrages, ou de leur soulèvement (Ibid.).
- Corrosion des infrastructures : une *captage d'eaux souterraines* (C2) qui utilise des polluants peut avoir un impact sur les *infrastructures souterraines* (catégorie A) au contact avec la nappe, comme l'attaque du béton par les sulfates et la corrosion de l'acier en milieu salin (Custodio 1997, cité dans Blunier 2009 : 77).
- + Coordination excavation-construction : « il peut arriver que des terrains exploités en gravière ou carrière soient amenés à être urbanisés. Dans ce cas, les excavations réalisées peuvent offrir des opportunités de développement de l'espace souterrain à faible coût » (Blunier 2009 : 82). Des constructions souterraines (A1), des installations militaires souterraines (A3) et des décharges de déchets (B2) peuvent ainsi être réalisées à la place d'anciens sites d'extraction de géomatériaux (D1) ou d'anciennes salines (D5). De même, d'anciens forages (D2, D3, D4, E3) peuvent laisser la place à des sites de stockage de déchets radioactifs (B1) ou de CO2 (B3).

- + Modifications thermomécaniques et gel du terrain : l'utilisation de la géothermie (E1, E2) dans des « géostructures » (par ex. A1 et A3) peut avoir des effets tels que le décollement du terrain contre la paroi, des tassements, des fissurations ou le gel du terrain (Blunier 2009 : 80). L'*hydrothermie* (E2) peut en outre avoir des conséquences sur le niveau phréatique et conduire à des inondations (Ibid.).
- Risques sismiques : Les forages effectués à plusieurs kilomètres de profondeur, surtout à des fins de *géothermie profonde* (E3) ne sont pas sans dangers pour les autres *infrastructures souterraines* (catégorie A). Les séismes survenus à Bâle lors du forage pour l'installation d'une centrale géothermique apportent la preuve de l'existence de ce danger.

Enfin, les usages qui se rapportent aux *éléments physiques* du sous-sol (C1, C2, D1, D2, D3, D4, D5, E1, E2, E3, F1, F2) « entretiennent » des relations entre eux :

- Désaturation des terrains : le *captage d'eaux souterraines* (C2), tant qu'il entraîne un abaissement du niveau de la nappe, peut engendrer une diminution du rendement des installations géothermiques (catégorie E) (Blunier 2009 : 82).
- Concurrence hydrogéologique : dans le cas où plusieurs *captages d'eaux souterraines* (C2) se trouvent trop rapprochés, ils peuvent entrer en concurrence entre eux (Parriaux 2006).
- Dommages causés par les forages : le *captage d'eaux souterraines* (C2), *l'exploitation de substances métalliques* (D2), *hydrocarbures* (D3), *schistes bitumeux* (D4), ainsi que la *géothermie* (catégorie E) peuvent engendrer des dégâts considérables au *stockage d'eaux souterraines* (C1). La technique de fracturation hydraulique notamment utilise de nombreux produits chimiques nocifs (le Temps 18.05.2011). La géothermie également peut avoir d'autres impacts en rapport avec le transport de chaleur ou la présence de liquide pouvant

polluer les eaux (Blunier 2009 : 84). Enfin, les forages, tout comme les autres ouvrages en sous-sol, peuvent engendrer la destruction de vestiges archéologiques (F1) (Parriaux 2011 : communication personnelle).

- Pollution des eaux : l'*extraction de géomatériaux* (D1) peut causer des dommages aux nappes souterraines (C1) en réduisant la couche géologique protectrice ou par effet de barrage (Blunier 2009 : 85). Nous supposons qu'il en va de même pour les *salines* (D5).
- + Géothermie sur anciens sites de forage : les forages effectués à des fins d'extraction de *substances métalliques* (D2), d'*hydrocarbures* (D3) ou de *schistes bitumeux* (D4) peuvent être réutilisés par la suite par des installations de *géothermie profonde* (E3). Cette possibilité est par exemple envisagée sur le site de forage de Noville (VD), destiné initialement à l'extraction de gaz naturel situé sous le Léman (24heures 05.08.2009)
- Concurrence géothermique : lorsque plusieurs *sondes géothermiques* (E1) sont proches les unes des autres, il est possible que leur rendements respectifs diminuent fortement (Signorelli 2004, cité dans Blunier 2009).
- Préservation de sites historiques : la protection du patrimoine historique (F1) sur un périmètre déterminé implique qu'aucun ouvrage souterrain ne soit réalisé (tous usages) dans cet espace (CFMH 2006 : 6).

TABLEAU 9 :
Synthèse des conflits d'usage⁹

Dimension spatiale	Dimension spatiale		Dimension physique			
	A. Infrastructures souterraines	B. Stockage de déchets	C. Stockage et captage d'eaux souterraines	D. Extraction de roches métaux et carbonés	E. Géothermie	F. Archéologie
A. Infrastructures souterraines	A1 – A3 Mise en réseau de plusieurs bâtiments A2 – A5 « utilités tunnels »	A – B2 Concurrence d'espace faible et moyenne profondeur	A4 – C2 Captage d'eaux dans ouvrages souterrains	E3 – B1, B3 Stockage déchets ou CO2 sur anciens sites de forages	A1, A3 – E1, E2 Géostrucutres énergétiques	A – F2 Coordination construction-fouilles
	A – A Concurrence d'espace faible et moyenne profondeur	B1 – B2, B3 Radioactivité B1 – B3 Concurrence d'espace grande profondeur	B1 – C1 Radioactivité B – C2 Pollution des eaux souterraines	E – C1 Pollution des eaux souterraines et dommages causés par les forages	E3 – E1 Concurrence géothermique	A – F1 Destruction de vestiges archéologiques
B. Stockage de déchets	B1 – A Radioactivité B2 – A Concurrence d'espace faible et moyenne profondeur	B1 – B2, B3 Radioactivité B1 – B3 Concurrence d'espace grande profondeur	B1 – C1 Radioactivité B – C2 Pollution des eaux souterraines	D – C1 Pollution des eaux souterraines et dommages causés par les forages	D1, D3, D4 – E3 Désaturation des terrains	B – F2 Coordination construction-fouilles
	B1 – A4 Captage dans ouvrages souterrains C1 – A Dommages causés par le rebond piréstatique C2 – A Corrosion des infrastructures		C2 – C1 Dommages causés par les forages C2 – C2 Concurrence hydrogéologique	D1, D5 – B2 Coordination excavation – construction D2, D3, D4 – B1, B3 Stockage déchets ou CO2 sur anciens sites de forages	D1, D3, D4 – E3 Désaturation des terrains	B1 – F1 Destruction de vestiges archéologiques
C. Stockage et captage d'eaux souterraines	D1, D5 – A1, A3 Coordination excavation – construction	D1, D5 – B2 Coordination excavation – construction	C2 – C1 Dommages causés par les forages C2 – C2 Concurrence hydrogéologique	D – C1 Pollution des eaux souterraines et dommages causés par les forages	D1, D3, D4 – E3 Désaturation des terrains	B1 – F1 Destruction de vestiges archéologiques
	C1 – A Dommages causés par le rebond piréstatique C2 – A Corrosion des infrastructures					
D. Extraction de roches métaux et carbonés	E1, E2 – A1, A3 Géostrucutres énergétiques E3 – A Risques sismiques	E3 – B1, B3 Stockage déchets ou CO2 sur anciens sites de forages	E – C1 Pollution des eaux souterraines et dommages causés par les forages	E3 – E1 Concurrence géothermique	E – F1 Destruction de vestiges archéologiques	
	E3 – A Risques sismiques					
E. Géothermie	E1, E3 – A1, A3 Modification thermomécanique et gaz du terrain					
F. Archéologie	F1 – A Ouvrages en sous-sol menacent sites historiques	F1 – B Ouvrages en sous-sol menacent sites historiques	F1 – C Ouvrages en sous-sol menacent sites historiques	F1 – D Ouvrages en sous-sol menacent sites historiques	F1 – E Ouvrages en sous-sol menacent sites historiques	

⁹ Inspiré de Blumier 2009 : 93

Précisons encore que le simple fait que le sous-sol fasse l'objet de nombreuses utilisations différentes et potentiellement concurrentes n'est pas en soi nuisible au principe du développement durable. Ce qui en revanche est dangereux dans cette perspective, c'est que la législation ne prenne pas en compte le caractère synchronique et parfois concurrent des usages de la ressource : « *Une situation d'usage durable implique que le capital de la ressource ne soit pas affecté par la somme des différents usages simultanés (biens et services consommés) de celle-ci.* » (Varone et al. 2008 : 8).

6.2 PRISE EN COMPTE DES RELATIONS INTER-USAGES PAR LE RÉGIME DU SOUS-SOL

Afin de déterminer si les usages du sous-sol sont pris en compte de manière coordonnée par le régime, il convient d'étudier les modalités de régulation qui caractérisent ce dernier. Cette étape est nécessaire pour nous permettre en fin de compte d'esquisser une réponse à la question de la durabilité de la gestion du sous-sol suisse. Les dimensions d'*étendue* et de *cohérence* vont servir à caractériser la capacité d'un régime à permettre une gestion durable de la ressource (Knoepfel et al. 2007a, Varone et al. 2008, Gerber et al. 2009).

- L'*étendue* d'un régime traduit le nombre de biens et services dérivés de la ressource qu'il régule à un moment donné du temps. On parle d'*étendue absolue* quand il est fait référence au nombre absolu de biens et services régulés par le régime. L'*étendue relative* est quant à elle le rapport exact entre les biens et services régulés par le régime, et le nombre de biens et services explicitement *exploités* à un moment donné du temps (Gerber et al. 2009). Cette dernière notion tient donc compte de l'utilisation effective qui est faite de la ressource. Nous nous conformerons dans ce travail à cette conception de l'*étendue*, en raison du choix que nous avons opéré de ne prendre en considération que les usages concrets du sous-sol.
- La *cohérence* d'un régime se rapporte au contenu et à l'articulation entre elles des régulations de droit public (les

politiques publiques [PP]) et de droit privé (les droits d'usages et de propriété [SDP]) qui constituent le régime (Gerber et al. 2009). Plus le nombre de régulations est important, et donc l'*étendue* élevée, plus le risque qu'elles soient incohérentes est élevé. Un régime cohérent permet en revanche d'exercer un impact réel sur les modalités d'exploitation de la ressource (Ibid.). Plusieurs facettes de la cohérence d'un régime peuvent être analysées afin de rendre compte de sa capacité à gérer efficacement les usages d'une ressource. Premièrement, la *cohérence interne du système de droits de propriétés* (SDP) mesure le degré de clarté avec lequel sont définis les droits de propriétés. Les droits de disposition et d'usage de la ressource sont-ils suffisamment bien établis ? La *cohérence interne de politiques publiques* (PP) sert à déterminer si les différentes politiques publiques qui se rapportent aux usages de la ressource sont coordonnées entre elles. Plus précisément, si les politiques de protection et d'exploitation ne se contredisent pas. Enfin, la *cohérence externe* fait référence à la manière dont PP et SDP sont articulés. Pour que cette cohérence externe soit élevée, il faut que les groupes-cibles des politiques publiques et les détenteurs de droits de propriété correspondent. Il est également nécessaire que les politiques publiques mises en place soient à même de restreindre les droits d'usage des propriétaires d'une ressource.

Selon leur étendue et leur cohérence, il est donc possible de classer les différents régimes de régulation d'une ressource.

TABLEAU 10 :
Typologie des RIR¹⁰

Types de RIR		Cohérence	
		Faible	Elevée
Etendue	Faible	RIR inexistant	RIR simple
	Elevée	RIR complexe	RIR intégré

Pour pouvoir classifier un régime en fonction de son étendue et de sa cohérence, il est nécessaire de détailler les régulations de droit public (PP) et de droit privé (SDP) qui encadrent la gestion de la ressource. La distinction entre droit privé et droit public renvoie à deux différents types de rapports juridiques. Le droit privé d'une part, qui se trouve en Suisse matérialisé dans le Code civil et le Code des obligations, codifie les relations entre personnes juridiques (physiques ou morales). Parmi ces rapports, on trouve le droit des contrats, de voisinage, de succession, mais surtout les droits de propriété. Ces derniers « *sont la manifestation juridique de la garantie d'accès à un flux de bénéfice dans le contexte d'un ordre politique et social particulier.* » (Varone et al. 2008 : 6). La propriété est en outre une relation entre une chose matérielle et son propriétaire reconnu juridiquement, par opposition aux autres (Bromley 1992).

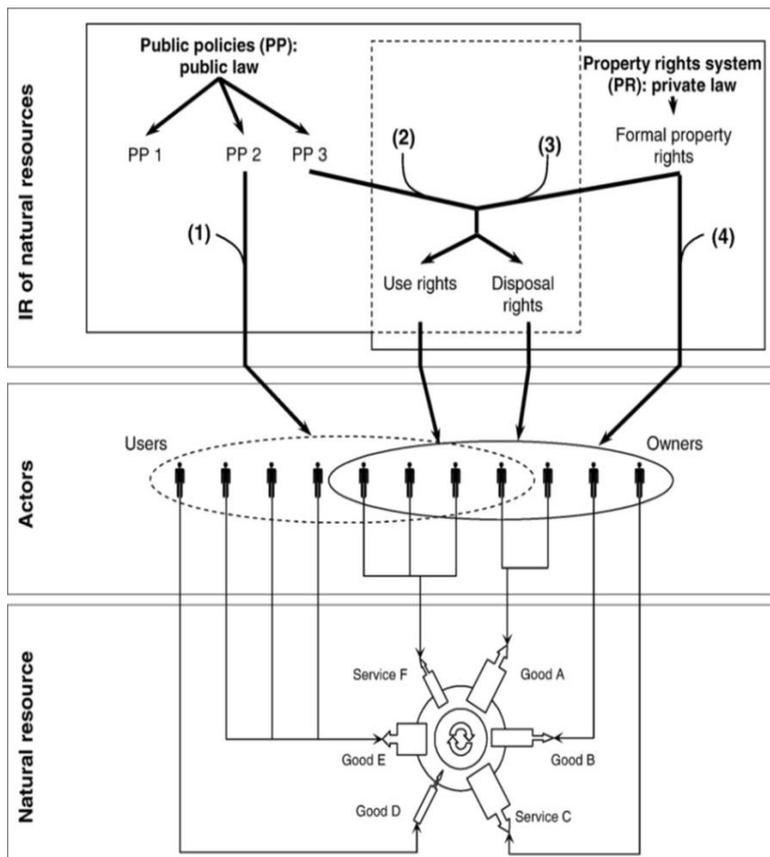
Les réglementations de droit public sont rassemblées dans des corpus de lois et règlent les relations entre les particuliers et l'Etat. Le droit public peut venir, à travers des politiques publiques, définir ou limiter les facultés et les droits que les propriétaires tirent du Code civil (Knapp 1987). Les politiques publiques peuvent également créer des droits d'usages pour des ayants droit qui ne sont pas propriétaires au sens du Code civil (Gerber 2006 : 117).

¹⁰ Varone et al. 2008 : 11.

De l'interaction entre droit public et droit privé découlent différents niveaux de propriété qui sont à considérer pour une analyse de type de RIR (Gerber et al 2009) :

- Les *droits de propriété formelle* sont définis en Suisse par le Code civil de 1907 (voir art. 641 CC). Ils établissent le propriétaire d'une ressource à travers un titre de propriété, ainsi que les droits fondamentaux dont il dispose. L'ancrage des *droits de propriété formelle* dans le Code civil leur garanti une forte protection face à une éventuelle remise en question par des individus, des organisations, ou par l'Etat.
- Les *droits de disposition* définissent ce que le propriétaire peut faire de son bien, à savoir s'il peut en disposer librement ou non. Ce sont eux qui vont décider des modalités de transfert de la propriété formelle, comme le droit de vendre, de louer, d'hypothéquer, et autres.
- Les *droits d'usages*, à l'instar des droits de disposition, sont une combinaison des règles de droit privé et de droit public. Ils sont extrêmement importants pour la compréhension du régime, car ils règlent *qui* peut faire *quel usage* de *quelle quantité* de ressource. Les droits d'usages sont la matérialisation des restrictions imposées par les politiques publiques au principe de propriété formelle du Code civil. Ils ne concernent en général qu'un bien ou service unique dérivé de la ressource. A noter que des droits d'usages peuvent également être attribués à certains groupes à travers des politiques publiques, sans que ces groupes disposent de la propriété formelle sur la ressource.

FIGURE 7 :
Schéma RIRN¹¹



¹¹ Gerber et al. 2009 : 804.

Lorsque l'on aborde le sous-sol, il est important d'appliquer ces différentes catégories de droits en fonction des dimensions spatiale et physique de la ressource. Nous verrons par la suite que tant les droits de propriété que les droits de disposition et d'usages varient suivant la dimension de la ressource abordée.

7 ANALYSE JURIDIQUE DU SOUS-SOL DANS SA DIMENSION SPATIALE

Les usages relatifs à *l'espace souterrain* sont soumis à des règles qui diffèrent de celles applicables aux *éléments physiques* présents en sous-sol. L'analyse juridique que nous présentons dans les deux prochains chapitres suivra cette distinction. Pour chaque cas, nous mobiliserons les dispositions légales pertinentes qui permettent d'éclairer à la fois la propriété formelle de la ressource et les droits d'usages créés ou influencés par les mesures de politiques publiques. Nous établirons ensuite un condensé de ces différentes dispositions dans un tableau récapitulatif. La méthode suivie consistera d'une part à mettre en évidence *quel niveau étatique* est compétent (fédéral, cantonal, communal) en matière de régulation, *qui détient les droits de propriété formelle* de la ressource, *quels sont les droits d'usages* en vigueur, et enfin *quels conflits d'usages sont pris en compte par la législation*.

7.1 DROITS DE PROPRIÉTÉ DE L'ESPACE SOUTERRAIN

La propriété du sous-sol est dans le domaine juridique une question complexe, dont l'interprétation a évolué au cours du temps. La notion de propriété se trouve ancrée dans le Code civil suisse du 10 décembre 1907 (CC), qui uniformise l'essentiel des aspects de cette notion au niveau national (Nahrath 2003). Un article en particulier consacre la notion de propriété privée, à travers le propriétaire :

Art. 641 al. 1 CC

¹ Le propriétaire d'une chose a le droit d'en disposer librement, dans les limites de la loi.

En rapport avec les réflexions du point précédent sur les différents types de propriété, il est important de noter que la limitation posée d'emblée dans le premier alinéa constitue la base de l'intervention du législateur sur la propriété (Nahrath 2003). La propriété d'une chose ne confère à son détenteur le droit d'en disposer librement que « dans les limites de la loi ». Toutes les mesures de droit public visant à limiter les droits

d'usages et de dispositions du propriétaire sur son bien vont trouver leur légitimation dans cet article. Il ouvre la voie à des mesures de politiques publiques qui peuvent restreindre l'usage de la propriété. La propriété privée en Suisse est également ancrée dans la Constitution fédérale depuis 1969 (art. 22ter ancienne Cst., art. 26 nouvelle Cst.), ce qui contribue encore à accroître la reconnaissance légale du concept.

Art. 26 Cst.

¹ La propriété est garantie.

² Une pleine indemnité est due en cas d'expropriation ou de restriction de la propriété qui équivaut à une expropriation.

La propriété de l'espace souterrain fonction de l'intérêt du propriétaire

Afin de mieux comprendre les débats qui se cristallisent autour de la propriété de l'espace souterrain, il convient en premier lieu de revenir sur la propriété du sol. Le sol est la ressource centrale sur laquelle s'applique le droit de propriété en Suisse. A l'heure actuelle, il n'est aucune portion de terrain qui ne soit pas l'objet de droits de propriété et d'usages définis par le droit (Kissling-Näf et Varone 2000). Si le sol est l'objet même de la propriété, ce que consacre le Code civil, le sous-sol n'est qu'implicitement l'objet de propriété formelle. « *La première question à résoudre est celle de savoir si le sous-sol appartient en principe au propriétaire du sol ou lui échappe et dans cette seconde hypothèse de rechercher qui en a la maîtrise.* » (Thorens 1970 : 257). La disposition fondamentale du Code civil sur laquelle se basent les réflexions qui tentent de définir la propriété de l'espace souterrain est le premier alinéa de l'article 667 CC.

Art. 667 al. 1 CC

¹ La propriété du sol emporte celle du dessus et du dessous, dans toute la hauteur et la profondeur utiles à son exercice.

L'alinéa premier de l'article ci-dessus a pour objet *l'étendue de la propriété foncière*. Dans la conception juridique qui a guidé l'élaboration du Code civil suisse (CC) de 1907, la propriété foncière ne consiste pas en une surface bidimensionnelle, mais en un *espace tridimensionnel* dont les limites sont incertaines (Thorens 1970 : 257).

Plusieurs ouvrages et articles dans le domaine du droit étudient la question de l'étendue de la propriété foncière en sous-sol (Thorens 1970, Knapp 1987, Bovet 2004, Zufferey 2004). La première constatation que l'on peut faire en se basant sur les dispositions de l'article 667 est que le législateur suisse pose une limite de hauteur et de profondeur à la propriété privée. Celle-ci contrairement à ce qui se fait dans d'autres pays ne s'étend pas à l'infini, mais est limitée par *l'intérêt à l'exercice de la propriété* (Thorens 1970). Cet intérêt, comme critère de délimitation de l'étendue de la propriété, doit être considéré en fonction de deux aspects (Thorens 1970) :

- Un aspect négatif : l'activité du tiers en sous-sol n'est possible que si elle ne nuit pas à la propriété et ne lui porte pas préjudice. Suivant la jurisprudence pour le domaine aérien (ATF 104 II 88 et 91, cité dans Knapp 1987), les atteintes de tiers à la propriété ne doivent pas entraver l'utilisation du bien, ni être désagréables pour le propriétaire. Ces atteintes peuvent par exemple être de l'ordre de dangers d'effondrement, de tremblements à la surface, ou d'ébranlements. « *Dès lors, la propriété doit s'étendre jusqu'à la profondeur nécessaire pour éviter que des troubles ne puissent être causés non seulement à la surface et aux constructions en surface, mais aussi aux constructions autorisées et autorisables en sous-sol [...]* » (Knapp 1987 : 31).
- Un aspect positif : il faut que l'utilisation du sous-sol soit réellement possible au propriétaire et serve à l'utilisation de l'immeuble. L'arrêt Loretan du Tribunal Fédéral (ATF 93 II 170) fait état de ce principe positif en plus de la dimension négative de l'intérêt : « *Ein solches Interesse liegt mit Bezug auf einen bestimmten Raum über oder unter dem Erdboden nur vor, wenn der Grundeigentümer diesen Raum beherrschen und darin aus dem Eigentum fliessende Nutzungsbefugnisse ausüben kann [...]* » (ATF 93 II 170 : 175). Selon cet arrêt, le propriétaire doit avoir la maîtrise de l'espace souterrain et pouvoir y exercer des activités découlant de son droit de propriété. Il s'agit par exemple dans ce cas précis d'être à

même d'extraire l'eau d'une source souterraine située sur une parcelle privée « *ohne besondere Schwierigkeiten und ohne übermäßigen Aufwand [...]* » (ATF 93 II 170 : 176). L'exercice de ce droit positif suppose donc que l'utilisation du sous-sol dans un cas concret ne pose pas de difficultés particulières au propriétaire. Une fois la faisabilité de l'ouvrage démontrée, le TF examine si le propriétaire est réellement *intéressé* à l'utilisation de son sous-sol : « *Dass der Beklagte an der Gewinnung des Wassers dieser Quelle erheblich interessiert ist, steht ausser Zweifel. Er hat daher ein schutzwürdiges Interesse daran, das Eigentum an seinem Grundstück nach unten bis zu dieser Quelle auszuüben.* » (ATF 93 II 170 : 176).

Au-delà de ces deux aspects, il faut également considérer l'intérêt du propriétaire dans une dimension temporelle. Son intérêt actuel, mais également futur doit être pris en compte (Knapp 1987). Là encore, il ne s'agit pas de considérer un horizon temporel illimité, mais de voir que l'intérêt du propriétaire peut varier dans le temps suivant les circonstances (Thorens 1970). Avec les développements dans les domaines techniques et économiques, d'autres utilisations du sous-sol peuvent en effet devenir possible. Il peut s'agir par exemple de l'évolution des techniques en matière de géothermie qui repousse toujours plus profondément les limites du sous-sol utilisable. La dimension prospective de l'intérêt du propriétaire doit toutefois être considérée « *dans un avenir prochain d'après le cours ordinaire des choses et d'après l'expérience de la vie* » (Meier-Hayoz 1957, cité dans Thorens 1970 : 271). Cette dimension temporelle revêt une importance particulière à l'heure actuelle, où les propriétaires privés, en raison des nombreux développements techniques exposés dans la partie précédente, trouvent un intérêt à utiliser le sol toujours plus profondément. Quant à la question de savoir de quel côté est la charge du fardeau de la preuve, « *la doctrine suisse dominante admet qu'il appartient au propriétaire foncier de prouver son intérêt* » (Thorens 1970 : 278).

La propriété de l'espace souterrain au-delà de l'intérêt du propriétaire

Reste à traiter la question de la propriété du sous-sol au-delà de la profondeur utile au propriétaire, telle que définie par l'article 667 al. 1 CC. Cette problématique est d'une importance cruciale pour notre sujet d'étude, car elle se rapporte à la séparation entre domaine public et propriété privée. L'espace souterrain est-il juridiquement un bien commun faisant partie du domaine public ou appartient-il à des propriétaires privés ?

La doctrine « classique » (Thorens 1970, Knapp 1987) tend à considérer qu'au-delà de la profondeur utile au propriétaire, le sous-sol relève du domaine public. Cette conception se base en partie sur l'assimilation de l'*espace souterrain* à l'*espace aérien*. Knapp (1987 : 29) propose de partir du régime applicable au domaine aérien, pour lequel il existe une loi fédérale, afin de clarifier le régime juridique du sous-sol. Selon la Loi fédérale du 21 décembre 1948 sur l'aviation (LA), la Confédération a en effet la souveraineté sur l'espace aérien Suisse, et son utilisation est soumise au droit fédéral (art. 1 al. 1 LA). Si l'on applique ce même principe à l'espace souterrain, « *Il ne paraît pas y avoir de motifs de ne pas considérer que le sous-sol, hors propriété, est lui aussi soumis à la souveraineté de l'Etat* » (Knapp 1987 : 29). Si l'on accepte ce postulat, l'étape suivante est de considérer le niveau étatique compétent pour exercer cette souveraineté. L'analogie avec le domaine aérien devrait conduire à désigner la Confédération comme garante de l'espace souterrain au-delà de l'intérêt du propriétaire. Cela dit, au motif que la Confédération ne possède pas de territoire propre, Knapp trouve préférable de désigner les cantons comme autorité souveraine dans ce domaine (Knapp 1987 : 29). La réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons (RPT), entrée en vigueur le 1er janvier 2008, serait à notre sens susceptible de remettre en question ce dernier argument. La RPT attribue en effet la propriété des routes nationales à la Confédération à travers une modification de l'article 8 de la Loi fédérale du 8 mars 1960 sur les routes nationales (LRN). Il nous semble toutefois peu probable que ce nouvel élément invalide le régime actuel de souveraineté cantonale, qui

a été confirmé dans les années 90 par le Tribunal Fédéral (TF). De plus, Knapp avance un autre argument en faveur de la souveraineté des cantons sur l'espace souterrain (Knapp 1987 : 29) : leur compétence sur les « choses sans maîtres » et les biens du domaine public (art. 664 CC). Thorens partage ce point de vue de manière univoque :

« [...] le sous-sol, dans la mesure où il n'est pas utile à l'exercice de la propriété du sol, est en vertu de l'article 664 du code civil soit un bien du domaine public, soit une chose sans maître. La décision sur ce dernier point n'est pas absolument indispensable ici puisque de toutes façon aussi bien la réglementation du domaine public que des choses sans maître ressortissent de la législation cantonale [...] » (Thorens 1970 : 261).

La jurisprudence, à travers un célèbre arrêt du TF dans l'« affaire du Wellenberg », semble d'ailleurs abonder dans le sens de la doctrine en ce qui concerne la propriété de l'espace souterrain.

L'affaire du Wellenberg

Le cas que nous aimerions à présent développer est une parfaite illustration de la doctrine courante en matière de propriété du sous-sol : *au-delà de la profondeur utile à l'exercice de la propriété privée, ce dernier appartient au canton*. L'affaire du Wellenberg, qui concerne l'entreposage de déchets radioactifs en sous-sol (B1), fait partie de la faible quantité de jurisprudence disponible sur la propriété du sous-sol. Les développements de ce cas juridique, que nous exposons par la suite, sont inspirés de l'analyse de Jean Baptiste Zufferey (2004 : 13-14).

L'affaire débute le 17 juin 1987, lorsque la Coopérative nationale pour l'entreposage des déchets radioactifs (CEDRA, aujourd'hui NAGRA) dépose auprès de la commune de Wolfenschiessen (NW) une demande de forage pour l'étude du site du Wellenberg. La CEDRA, est une société coopérative créée en 1972 qui regroupe tous les producteurs de déchets radioactifs en Suisse.

Les membres qui la composent sont actuellement (Nagra 2011) :

- La Confédération suisse

- BKW FMB Energie SA (FMB)
- Kernkraftwerk (Centrale nucléaire de) Gösgen-Däniken AG
- Centrale nucléaire de Leibstadt SA
- Axpo SA
- Alpiq Suisse SA

Le forage au Wellenberg doit permettre d'établir la faisabilité d'une installation de stockage de déchets de faible et moyenne radioactivité en couche géologique profonde. Après autorisation, les travaux de forage débutent en 1990 et durent jusqu'en 1993. Parmi les quatre sites étudiés en parallèle par la CEDRA (Oberbauenstock (UR), Piz Pian Grand (GR), Bois de la Glaive (VD), Wellenberg (NW)), celui du Wellenberg est retenu comme le plus approprié.

Les démarches en vue de l'implantation de l'installation sur ce site sont lancées, mais entre-temps trois initiatives populaires cantonales acceptées sont venues modifier la législation nidwaldienne en matière de sous-sol. Ces dispositions, de rang législatif et constitutionnel, ont été adoptées en 1990, date des premiers travaux de forages au Wellenberg. Elles instaurent l'obligation de d'obtenir une concession approuvée par la Landsgemeinde pour l'utilisation du sous-sol nidwaldien. La CEDRA s'oppose à ces nouvelles réglementations et dépose contre elles trois recours abstraits en droit public.

Dans son premier recours contre les dispositions légales nidwaldiennes, la CEDRA invoquait la violation du principe dérogatoire, *la garantie de la propriété privée* et de la liberté économique. En ce qui concerne la propriété, ce sont les aspects de *l'étendue de la propriété foncière* développés au point précédent du travail qui étaient mis sur le tapis. Les autorités judiciaires devaient trancher pour déterminer si le canton de Nidwald était le souverain de son sous-sol ou s'il appartenait aux propriétaires des terrains concernés.

Pour le motif que l'Assemblée Fédérale exerce déjà un contrôle abstrait sur les Constitutions cantonales (art. 172 al. 2 Cst.), le Tribunal Fédéral (TF) rejette dans un premier temps (ATF 118 Ia 124) le recours

concernant les dispositions constitutionnelles attaquées. En revanche, les dispositions de rang législatif sont attaquables, et le Tribunal Fédéral statue une deuxième fois sur la question en 1993 (ATF 119 Ia 390). Dans leur argumentaire, les juges fédéraux déclarent, conformément à la conception doctrinale que nous avons développée au point précédent, qu'au-delà de la profondeur utile à son exercice, la propriété privée ne peut être violée « *car le sous-sol relève des biens du domaine public sur lesquels l'Etat jouit d'un pouvoir de disposition* » (Zufferey 2004 : 13). En ce qui concerne le principe de force dérogatoire du droit fédéral, le TF développe comme suit :

« [...] *le principe de force dérogatoire du droit fédéral ne s'oppose pas, s'agissant d'un usage privatif du domaine public, à ce que la législation cantonale prévoit l'obligation d'obtenir une concession : les tâches fédérales en matière d'entreposage des déchets radioactifs ne portent en effet pas atteinte aux compétences cantonales en matière de police des constructions et d'aménagement du territoire, à tout le moins tant que l'exercice de ces compétences n'entre pas en collision avec l'examen de la sécurité de l'installation réservée à la Confédération [...]* » (Zufferey 2004 : 13)

Le TF ayant ainsi donné tort à la CEDRA, le canton de Nidwald était en droit de soumettre l'installation d'un dépôt de déchets radioactifs en couches géologiques profondes à une procédure de concession, et de la faire approuver par la Landsgemeinde. La commune de Wolfenschiessen approuve de son côté en 1994 le contrat avec la GNW, la société coopérative pour la gestion des déchets nucléaires au Wellenberg (Genossenschaft für nukleare Entsorgung Wellenberg). La demande de concession est donc lancée en 1995 par cette société auprès des autorités cantonales. La Landsgemeinde se prononce à deux reprises sur l'octroi de la concession, et la refuse autant de fois. Le projet sur le site du Wellenberg est temporairement enterré.

La remise en cause de l'approche « classique » de la propriété de l'espace souterrain

L'interprétation doctrinale classique concernant la propriété de l'*espace souterrain* est, comme le montrent les points précédents, appuyée par un

argumentaire solide et cohérent. La jurisprudence plaide également pour l'appropriation par les cantons du sous-sol qui n'est pas utile à l'exercice de la propriété. Plusieurs développements techniques et légaux récents viennent pourtant remettre en question la souveraineté cantonale sur le sous-sol. En premier lieu, l'intérêt des propriétaires à utiliser le sous-sol a évolué au fil du temps. Comme nous avons pu l'examiner dans la partie du travail consacrée aux *infrastructures souterraines*, les développements technologiques du 20^{ème} siècle ont rendu possible l'implantation d'ouvrages en sous-sol dans pratiquement tous les contextes géologiques (Parriaux et *al.* 2010 : 82). L'évolution des possibilités d'utilisation du tréfonds d'une parcelle prolonge d'autant l'intérêt des propriétaires (Thorens 1970 : 275). Si aucune limite fixe n'est imposée à la propriété privée de l'espace souterrain, l'on peut donc considérer que celle-ci s'étend désormais à plusieurs centaines de mètres sous terre. De quoi mettre à l'épreuve la limite relative de la propriété de l'espace souterrain imposée par le Code civil. Il n'existe aucun critère absolu qui pourrait l'arrêter à une certaine profondeur, les litiges doivent donc être traités au cas par cas. Cette situation juridique floue fait dire à Thorens (1970 : 276) « *qu'il est indispensable d'arrêter une limite quelle qu'elle soit* ».

De plus, comme nous l'avons soulevé, dans le cas où l'*espace souterrain* suffisamment profond échappe à l'intérêt du propriétaire (art. 664 CC), des motifs valables existent pour contester la souveraineté cantonale plutôt que fédérale. L'analogie développée par Knapp entre espace souterrain et aérien « *voudrait que l'on opine pour la souveraineté fédérale* » (Knapp 1987 : 29). L'auteur renonce à cette possibilité, mais nous avons vu à travers la RPT que la Confédération peut, autant que les cantons, être propriétaire et exercer sa souveraineté sur certains domaines.

7.2 DROITS D'USAGES DE L'ESPACE SOUTERRAIN

Catégorie A : infrastructures souterraines

Avant de nous intéresser aux usages du sous-sol pour les *infrastructures souterraines*, relevons brièvement la distinction qui existe entre

propriété du fonds et propriété des constructions qui s'y trouvent. En principe, le propriétaire des constructions présentes sur le terrain est aussi le propriétaire du sous-sol (art. 667 al. 2 CC). Il est toutefois possible que le propriétaire du terrain ne soit pas propriétaire du bâtiment qui s'y trouve. Le droit de superficie (art. 675 al. 1 CC) autorise l'existence d'un propriétaire des constructions présentes au-dessus ou au-dessous d'un fonds en parallèle avec celle du propriétaire du fonds. La condition pour que cette mesure soit possible est l'inscription des constructions comme servitudes au registre foncier. Ces servitudes jouent un rôle particulièrement important en matière de *conduites principales* (A2) et de *réseaux d'électricité et de télécommunication* (A5). Pour les *constructions souterraines* (A1), les *installations militaires souterraines* (A3) et les *tunnels routiers et ferroviaires* (A4) il est en revanche plus probable étant donné la taille de ces infrastructures que leur propriétaire soit aussi celui du fonds, s'il le faut à travers des expropriations.

Constructions souterraines (A1)

Les constructions qui peuvent être installées en sous-sol sont diverses. Cette catégorie d'usage se rapporte aux garages, installations commerciales, publiques et industrielles pouvant être bâties en sous-sol. Légalement, à l'instar de ce qui se passe à Genève, l'usage du sous-sol comme lieu d'habitat est souvent restreint ou interdit dans les cantons (Blunier 2009). En ce qui concerne les autres types de bâtiments souterrains, aucune loi fédérale spécifique ne pose de prescription les concernant. Les grands centres commerciaux et parkings sont bien soumis à une étude de l'impact sur l'environnement (voir infra OEIE), mais la procédure à mettre en œuvre est déterminée par le droit cantonal. La Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT) ne pose dans son état actuel aucune condition particulière pour l'aménagement du sous-sol.¹²

Il semble donc qu'en tous les cas, si des restrictions légales concernant les constructions de bâtiments souterrains existent, ce sont les législations cantonales qui les établissent (Knoepfel et al. 2011). Selon

¹² Le chapitre 9.3, consacré à la LAT, apporte plus de précisions à ce sujet.

Knoepfel et ses collègues (2011), pour des cantons étudiés (AG, BS, BE, GE, VD, VS, ZH), la procédure du permis de construire (art. 22 LAT) est la seule applicable. Le canton de Genève prévoit dans son Règlement d'application de la Loi sur les constructions et les installations diverses du 27 février 1978 (RCI) l'inscription obligatoire de toute occupation permanente du sous-sol. C'est l'un des rares cantons à mettre en œuvre des mesures contraignantes en matière de planification de l'espace souterrain.

Conduites principales (A2)

En vertu notamment de l'article 91 al. 2 de la Constitution fédérale de 1999, la compétence pour légiférer en matière de conduites transportant des combustibles ou du carburant relève de la Confédération. Cette dernière a concrétisé cette compétence à travers la Loi fédérale du 4 octobre 1963 sur les installations de transport par conduites de combustibles ou carburants liquides ou gazeux (LITC). Cette loi s'applique selon son article 1 « *aux conduites servant à transporter de l'huile minérale, du gaz naturel ou tout autre combustible ou carburant liquide ou gazeux désigné par le Conseil fédéral* ». En revanche, elle ne concerne pas les conduites de moindre importance, qui distribuent du gaz dans un territoire restreint (art. 1 al. 2 let. b LITC). Pour ce genre d'installations, c'est un régime d'autorisation cantonale qui s'applique (art. 41 et 42 LITC).

Lors d'un projet concret porté par une entreprise, la procédure est la suivante. L'entreprise doit adresser une demande d'approbation des plans à L'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Le projet dont l'entreprise a défini le tracé par un piquetage est ensuite mis à l'enquête (art. 21a LITC). Durant cette phase, l'OFEN invite les cantons impliqués à se prononcer (art. 21b LITC). Les autres parties concernées par le projet (particuliers, communes) disposent également d'un droit d'opposition, qu'elles doivent faire valoir auprès de l'OFEN pendant le délai de mise à l'enquête (art. 22a LITC). Si les conditions de l'article 3 sont remplies, et que les oppositions sont levées l'OFEN est tenue d'approuver les plans de l'entreprise d'exploitation. La procédure pour les installations de moindre importance se déroule au niveau cantonal. Ces installations sont subordonnées à un régime d'autorisation délivrées par les

gouvernements cantonaux, ou les services qu'ils ont désignés (art. 42 al. 1 LITC). L'autorisation ne peut être refusée, comme pour la procédure fédérale, que si les conditions de l'article 3 al. 1 LITC ne sont pas remplies. Ces conditions sont essentiellement d'ordre environnemental, sécuritaire et fonction de l'intérêt public.

Ce système relativement compliqué s'explique par le fait que les autorités fédérales aient voulu éviter d'être submergées de requêtes en confiant aux cantons la tâche d'octroyer les autorisations pour les conduites de moindre importance (Matthey 1986).

Les conduites peuvent passer aussi bien sur le domaine public que sur le domaine privé. Dans le cas où une servitude (675 al. 1 CC) ne suffirait pas pour le passage sur une propriété privée, la LITC prévoit que l'entreprise qui sollicite l'approbation des plans dispose du droit d'expropriation (art. 10 LITC). Si ce droit devait être utilisé, le propriétaire du fonds a le droit à des indemnités, conformément à la Loi fédérale du 20 juin 1930 sur l'expropriation (LEx). Les particuliers concernés par des mesures d'expropriation peuvent également faire opposition au projet durant la mise à l'enquête (art. 22 et 22a LITC). Quant au domaine public, l'exploitant est au bénéfice d'un droit à le traverser, contre le versement d'une indemnité. Il est prévu dans la loi que les conduites puissent croiser les voies de communications, si cela ne porte pas atteinte à la sécurité ou à d'autres aménagements (art. 11 LITC).

Installations militaires souterraines (A3)

L'Ordonnance fédérale du 13 décembre 1999 concernant la procédure d'approbation des plans de constructions militaires (OAPCM) est la base légale pertinente pour étudier les éventuelles restrictions en matière d'installations militaires souterraines. Cette ordonnance est basée sur les articles 26 à 28 de la Loi fédérale du 3 février 1995 sur l'armée et l'administration militaire (LAMM). Le département fédéral de la défense de la protection de la population et des sports (DDPS) est chargé d'assurer au moyen du plan sectoriel militaire « *la planification et la définition générales des projets militaires ayant des effets majeurs sur l'organisation du territoire et l'environnement* » (art. 6 al. 1 OAPCM).

A la manière de ce qui se fait pour d'autres grands projets d'infrastructures (*conduites principales A2, réseaux d'électricité et de télécommunication A5*), le projet de construction est mis à l'enquête publique par la commune concernée (art. 12 al. 1 OAPCM). Le canton, la commune et la population concernée ont durant cette phase l'occasion de se prononcer sur le projet (art. 12 et 13 OAPCM). Si le projet implique des expropriations, celles-ci se déroulent suivant la procédure prévue par la LEx (art. 23 OAPCM). Une fois les oppositions levées, le Département fédéral de la défense de la protection de la population et du sport (DDPS) examine la conformité de la demande de construction avec le droit en vigueur et rend une décision (art. 29 OAPCM).

Aucune disposition particulière pour les installations militaires ne règle spécifiquement leur installation et exploitation en sous-sol. Il en va de même pour d'éventuels conflits avec d'autres usages non prévus par l'EIE.

Les tunnels routiers et ferroviaires (A4)

Tunnels routiers

La Loi fédérale du 8 mars 1960 sur les routes nationales (LRN) prévoit un système de tracé des voies de communication les plus importantes, à travers des plans fédéraux. Les routes nationales sont placées sous l'autorité de la Confédération et lui appartiennent depuis le premier janvier 2008 (art. 8 LRN). L'Office fédéral des routes OFROU est chargé, en collaboration avec les autorités cantonales et fédérales, d'établir un plan directeur des routes nationales (art. 9 et 10 LRN). Le tracé général des routes doit ensuite être avalisé par l'Assemblée Fédérale (art. 11 LRN).

Lors d'un projet routier, un plan général est établi. Les communes, cantons et propriétaires fonciers concernés ont le droit de se prononcer sur le projet et de soumettre leurs avis à l'OFROU (art. 19 al. 1 LRN). Si les zones nécessaires à la construction impliquent des expropriations, des indemnités sont prévues (art. 18 al. 1 LRN). Les projets généraux sont ensuite approuvés par le Conseil Fédéral (art. 20 LRN).

Le projet définitif est quant à lui établi par les cantons en collaboration avec l'OFROU et les services fédéraux concernés (art. 21 al. 2 let. a LRN). Il comprend les renseignements détaillés sur l'ouvrage à construire (art. 21 al. 1 LRN). L'acquisition de terrains nécessaires à l'établissement du projet de route est possible à travers une transaction de gré à gré, une procédure de remembrement (remaniement parcellaire), ou en dernier recours des expropriations (art. 30 LRN). L'utilisation de biens-fonds du domaine public (art. 31 al. 2 let. a) comme du domaine privé (art. 14 et 15 LRN) est donc possible pour un projet de route nationale. Avant son approbation par le Département de l'Environnement, des Transports, de l'Energie et de la Communication (DETEC), le projet définitif est mis à l'enquête. Les propriétaires concernés par des mesures d'expropriation peuvent faire opposition durant cette phase (art. 27d LRN). Une fois approuvé par le DETEC, le projet comprend toutes les autorisations requises par le droit fédéral (art. 26 LRN).

A défaut de coordination, la répartition des coûts en cas de dommages occasionnés à des conduites ou autres voies de communication établies en sous-sol est prévue par la loi.

Art. 45 LRN

¹ Si une route nationale porte atteinte à des voies de communication, conduites ou autres installations analogues, ou si elle subit une atteinte par le fait de l'établissement de tels ouvrages, les frais de toutes les mesures nécessaires pour supprimer l'atteinte sont à la charge de celui qui exécute les nouveaux travaux. Les dispositions de la législation sur les télécommunications sont réservées.

² Si une nouvelle route publique est reliée à une route nationale existante, les intéressés doivent convenir de la répartition des frais.

Le premier alinéa de l'article 45 LRN, sous réserve des dispositions de la LTC et de la LRTV que nous verrons aux points suivants, prévoit que le responsable de l'installation qui cause des dommages supporte les coûts de la remise en état. Les relations entre la construction de routes nationales et les fouilles archéologiques sont quant à elles prises en compte à travers une collaboration, dès les années 60, entre l'Office fédéral des routes (OFROU) et les archéologues cantonaux (Paunier

2008). Suite à la Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons (RPT), le contrôle du volet archéologique des routes nationales revient entièrement à l'OFROU. Certains conflits avec d'autres usages du sous-sol sont donc prévus par la législation.

Tunnels ferroviaires

La Loi fédérale du 20 décembre 1957 sur les chemins de fer (LCdF) regroupe les prescriptions fédérales en matière de construction d'infrastructures ferroviaires. La construction de voies ferroviaires requiert une concession d'infrastructure (art. 5 LCdF). Celle-ci est octroyée à l'entreprise requérante pour une durée maximale de 50 ans à plusieurs conditions. La construction doit être d'un intérêt public, son exploitation doit couvrir les coûts et aucun intérêt public en matière d'environnement ou d'aménagement du territoire ne doit s'y opposer (art. 6 al. 1-2 LCdF). Les entreprises ferroviaires qui disposent d'une concession d'infrastructure de la Confédération sont en mesure d'exercer le droit d'expropriation, si un intérêt public le justifie (art. 3 LCdF). Avant la construction d'installations ferroviaires, comme le sont les tunnels, le projet doit passer par une procédure d'approbation des plans auprès de l'OFT ou du DETEC (grands projets). Cette procédure suit de manière générale les mêmes étapes que pour les routes.

Certaines dispositions particulières sont prévues pour faciliter la coordination entre construction de tunnels ferroviaires et élimination des déchets qu'ils produisent. Les cantons sont responsables de désigner des sites pour l'élimination de ces déchets (art. 181 al. 1 LCdF).

Réseaux d'électricité et de télécommunication (A5)

En matière de réseaux d'électricité et de télécommunication, le droit fédéral revêt une importance particulière. Plusieurs normes constitutionnelles se rapportent à ce domaine (art. 71, 76 al. 2, 81, 89, 91, 92, 93 Cst.). De manière générale, il est important de distinguer sur le plan légal les installations électriques des voies de télécommunication.

Dans le domaine des installations électriques, l'article 91 de la Constitution est particulièrement important, car il sert de base à la Loi fédérale du 24 juin 1902 concernant les installations électriques à faible et à fort courant (LIE). A travers cette loi, qui instaure le principe d'un Plan sectoriel des lignes de transport d'électricité (PSE), l'OFEN et l'ARE obtiennent la compétence exclusive d'élaborer le tracé des lignes à haute tension. Le Conseil Fédéral est toutefois la seule autorité habilitée à inscrire les projets dans le PSE. Les autorités cantonales n'ont donc pas voix au chapitre dans ce domaine, si ce n'est à titre consultatif. La LIE ne prévoit pas de mesures spécifiques relatives à l'enterrement d'installations électriques. Toutefois, en cas d'enterrement de lignes à haute tension, l'expropriation des propriétaires privés des parcelles concernées pourrait être possible en vertu de l'article 43 al. 1 LIE : « *L'entreprise qui sollicite l'approbation des plans dispose du droit d'expropriation* ».

Pour avoir des informations dans le domaine des voies télécommunications, il faut se rapporter à la Loi fédérale du 30 avril 1997 sur les télécommunications (LTC) et à la Loi fédérale du 24 mars 2006 sur la radio et la télévision (LRTV). Bovet (2004) révèle que les régimes applicables pour ces deux types d'installations sont en tous points semblables, puisque les dispositions concernant les réseaux de câblés de radio et de télévision renvoient directement aux normes en matière de télécommunication. L'OFCOM est l'autorité compétente pour approuver les projets d'installations de voies de télécommunication (art. 31 al. 1 LTC).

La mise à disposition du domaine public pour le passage des voies de télécommunication est rendue obligatoire par la loi (art 35 al. 1 LTC). L'utilisation de la parcelle du domaine public pour y installer des lignes en sous-sol est en principe gratuite, pour peu qu'elle n'entrave pas l'usage du domaine public (art. 35 al. 4 LTC). Ce ne sont pas tous les fournisseurs de services de télécommunication et de radiodiffusion qui peuvent invoquer ces règles pour implanter leurs installations, mais uniquement les concessionnaires reconnus par les autorités dans ces domaines (Bovet 2004). Ces concessionnaires se voient imposer une obligation de coordination avec les autres exploitants lors de travaux en

sous-sol (art. 35 al. 3 LTC). Le but de cette mesure est de donner aux autorités cantonales et communales les moyens d'assurer une coordination entre les différents utilisateurs du sol et du sous-sol (Bovet 2004). L'art. 75 de l'Ordonnance fédérale du 9 mars 2007 sur les services de télécommunication (OST) pose toutefois des limites à ce devoir de coordination :

- Il ne s'applique que s'il n'empêche pas l'exploitant de réaliser son ouvrage dans un délai de trois mois.
- Il peut tomber à l'eau s'il entrave de manière disproportionnée l'affectation habituelle de la parcelle du domaine public concerné.
- Les autres exploitants avec lesquels le concessionnaire doit se coordonner doivent lui répondre dans un délai de quatre semaines maximum.

En ce qui concerne les propriétaires de terrains n'appartenant pas au domaine public, comme les parcelles privées, ou encore les propriétaires de biens appartenant aux patrimoines administratifs et financiers, ce sont les règles d'expropriation de l'article 36 LTC qui s'appliquent (Bovet 2004). Cette norme prévoit le droit d'exproprier pour la mise en place d'installations de télécommunications et de radiodiffusion uniquement si la construction des installations est dans l'intérêt public. Dans ce cas, la procédure à appliquer est celle de la Loi fédérale du 20 juin 1930 sur l'expropriation (LEx).

Catégorie B : stockage de déchets

Comme nous l'avons mentionné à propos de l'étendue en profondeur de la propriété foncière, le sous-sol peut, au-delà de la profondeur utile à l'exercice de la propriété, être considéré comme faisant partie du domaine public cantonal (Thorens 1970, Knapp 1987). L'« affaire du Wellenberg » (ATF 119 Ia 390) illustre l'application de ce principe au cas des décharges de déchets radioactifs. Si l'on se fie à la jurisprudence, il apparaît normal de considérer que le canton soit le propriétaire de l'espace souterrain à la profondeur où l'on installe le dépôt.

Cette considération ne vaut pas pour les décharges de déchets autres que nucléaires. La différence entre ces deux types d'installations étant que les unes s'installent en couches géologiques profondes, et que les autres se construisent non loin de la surface. Dans le second cas, le sous-sol à l'endroit de la construction ne peut sans doute pas être considéré comme faisant partie du domaine public. Il convient plutôt d'appréhender celui-ci comme rattaché à la propriété foncière, car compris dans la profondeur utile à son exercice (art. 667. al. 1 CC). Dès lors, les décharges autres que nucléaires installées en sous-sol appartiennent juridiquement soit au propriétaire du fonds (art. 667 al. 2 CC), soit à un autre propriétaire titulaire d'un droit de superficie (art. 675 al. 1 CC).

Stockage de déchets radioactifs (B1)

Selon l'article 90 de la Constitution, le domaine de l'énergie nucléaire relève de la compétence de la Confédération. Nous avons déjà eu l'occasion d'aborder certains aspects de la problématique du stockage de déchets nucléaires à travers l'affaire du Wellenberg. Le Tribunal Fédéral semblait avoir statué de manière définitive, à travers cette affaire, sur la question des droits d'usages du sous-sol en tant que dépôt nucléaire. Cependant, la nouvelle Loi fédérale du 21 mars 2003 sur l'énergie nucléaire (LENu) va encore passablement changer les droits d'usages en la matière. Les éléments apportés par cette loi viennent remettre en cause l'interprétation doctrinale « classique » sur ce point. La LEnu, entrée en vigueur de 2005, engendre en effet plusieurs changements dans le domaine du stockage des déchets radioactifs. En Suisse, le principe de base en matière de gestion de déchets radioactifs, consiste toujours en leur évacuation sur le territoire national (art. 50 al. 2 LEnu). Ce sont les personnes en charge des installations nucléaires dont il faut évacuer les déchets qui sont responsables de leur stockage (art. 51 al. 1 LEnu).

L'Ordonnance du 10 décembre 2004 sur l'énergie nucléaire (OENu) prévoit l'élaboration d'un plan sectoriel des dépôts en couches géologiques profondes, qui fixe les objectifs et les modalités de stockage de déchets radioactifs (art. 5 OENu). L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) est chargé de l'élaboration de ce plan, approuvé par le Conseil

Fédéral. C'est en revanche la NAGRA qui a pour charge de trouver des sites potentiels de stockage en sous-sol.

Les études géologiques en vue de l'établissement d'un dépôt nucléaire en profondeur sont soumises à une autorisation délivrée par le DETEC. Les éléments prévus par la législation fédérale en matière de protection de l'environnement, de la nature et du paysage ou de l'aménagement du territoire doivent être respectés (art. 35 al. 2 let. b). L'autorisation générale d'implanter des dépôts en couches géologiques profondes est octroyée par le Conseil Fédéral, puis soumise à l'approbation du parlement et à un référendum facultatif (art. 48 LENu). Ce qui est intéressant dans cette nouvelle loi, est qu'elle ne prévoit pas d'autorisation cantonale pour l'installation de dépôts en couches géologiques profondes :

Art. 44 LENu

Le département associe le canton d'implantation, ainsi que les cantons et Etats situés à proximité immédiate de l'emplacement prévu, à la préparation du projet de décision d'octroi de l'autorisation générale. Les préoccupations du canton d'implantation, ainsi que des cantons et Etats situés à proximité immédiate, sont prises en compte dans la mesure où elles n'entravent pas le projet de manière disproportionnée.

Les préoccupations du canton d'implantation sont donc prises en compte, mais elles ne sont pas déterminantes et ne conditionnent pas la décision d'octroi de l'autorisation. Les mesures de droit public apportées par la nouvelle loi permettent de contourner la souveraineté cantonale sur le domaine public souterrain. Cette possibilité soulève une interrogation quant à la compétence de la Confédération de décider de l'affectation du domaine public cantonal. Si l'on part du principe, même s'il est contestable aujourd'hui, que le sous-sol profond appartient au canton, comment justifier une ingérence fédérale dans ce domaine de souveraineté cantonale ?

En ce qui concerne les éventuels conflits entre un dépôt nucléaire en profondeur et d'autres usages du sous-sol, la législation fédérale est très complète. Lors de l'octroi d'une autorisation d'exploiter, une zone de protection du dépôt en profondeur est définie par les autorités selon les

critères posés par le CF. Dans cette zone, aucun travail de forage, de minage, de percement de galerie ou autre ne peut être effectué sans l'approbation de l'autorité désignée par le CF (art 40 al. 2 LENU). Le canton doit également inscrire cette zone dans son plan directeur et dans un plan d'affectation (art. 40 al. 4 LENU). Si l'établissement de la zone de protection implique des restrictions au droit de propriété, des expropriations sont possibles (art. 59 al. 1 LENU).

Décharges de déchets (B2)

En matière de stockage de déchets en sous-sol, c'est sans doute l'Ordonnance fédérale du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (OTD) qui revêt le plus d'importance. Les différentes décharges en sous-sol sont soumises à un certain nombre d'exigences à travers cette ordonnance. L'article 3 commence par définir ce que l'on entend par décharge contrôlée : « *toute installation de traitement des déchets où les déchets sont stockés définitivement sous surveillance* » (art. 3 al. 5 OTD).

L'aménagement et l'exploitation de ce type de décharges sont toutes deux soumises à une autorisation cantonale (art. 21 OTD). L'autorisation d'aménagement est conditionnée au respect de conditions environnementales et à la preuve de la nécessité de la construction (art. 25 OTD). L'autorisation d'exploitation nécessite en plus de ces éléments un descriptif du type de déchets à stocker et l'assurance de bonnes conditions d'exploitation (règlement d'exploitation, personnel qualifié, couverture des coûts,...) (art. 26 OTD). L'ordonnance fédérale définit les trois types de dépôts qui peuvent être autorisés par les cantons (art. 22 OTD). Elle précise également les déchets qui correspondent à chaque type de dépôt (annexe 1 OTD). Selon l'OTD, on distingue ainsi :

- *Les décharges pour matériaux inertes* sont prévues pour stocker des matériaux minéraux pauvres en polluants. Ce type de décharge ne nécessite pas d'étanchéification spéciale. Elles sont donc moins coûteuses à construire et à exploiter que d'autres types de décharges.
- *Les décharges pour résidus stabilisés* sont utilisées pour stocker des métaux lourds, qui ne libèrent pas de gaz ou de

substances solubles dans l'eau. Les exigences pour le site de stockage sont plus sévères que pour le type de déchets précédents. Une étanchéification doit par exemple être effectuée, et l'eau d'infiltration collectée et traitée.

- *Les décharges bioactives* concernent tous les autres types de déchets dont le stockage est autorisé. Ces installations de dépôt sont lourdement équipées de manière à pouvoir gérer les processus chimiques et biologiques de plusieurs types de déchets différents. Certains déchets nocifs doivent également être stockés dans des compartiments isolés.

Enfin, l'ordonnance fédérale oblige les cantons à établir un inventaire des dépôts sur leur territoire (art. 23 OTD). Ces derniers ne disposent pas tous de décharges en sous-sol. En raison de conditions géologiques inadaptées, certains ne peuvent en établir sur leur territoire (OFEV 2009a).

Stockage de CO₂ (B3)

A notre connaissance, il n'existe à l'heure actuelle aucune législation fédérale spécifique à ce domaine. L'étude de Knoepfel et ses collègues (2011) sur plusieurs législations cantonales ne semble pas non plus révéler de réglementations au niveau étatique inférieur.

7.3 SYNTHÈSE

L'analyse développée dans ce chapitre s'est intéressée d'une part aux droits de propriété et d'autre part aux droits d'usages relatifs à la dimension *spatiale* du sous-sol. La définition des droits de propriété de l'*espace souterrain* est liée à la question de l'étendue en profondeur de la propriété foncière. L'examen de la doctrine et de la jurisprudence en la matière nous a permis d'établir que le propriétaire d'un terrain était également le propriétaire de l'espace situé sous sa propriété, pour peu qu'il en ait l'utilité (art. 667 al. 1 CC). Nous avons vu que pour s'en assurer, *l'intérêt à l'exercice de la propriété* constitue le critère de décision, et que cet intérêt comporte deux dimensions : positive et négative (Thorens 1970). Au-delà de la profondeur nécessaire à

l'exercice de la propriété, juristes et tribunaux sont d'accords pour rattacher l'espace souterrain à la souveraineté des cantons (art. 664 al. 1 CC). Nous avons enfin examiné les problèmes liés à l'extension de l'intérêt du propriétaire en sous-sol, que cette approche ne permet pas de résoudre.

Les *constructions souterraines* (A1) à caractère privé (garages, centre commerciaux, ...) ne semblent à l'heure actuelle sujettes à aucune restriction en lien avec l'occupation du sous-sol. Leur interaction avec les autres ouvrages présents en sous-sol ne semble pas non plus avoir été prévue juridiquement. Les *conduites principales* (A2), les *installations militaires souterraines* (A3), les *tunnels routiers et ferroviaires* (A4), les *réseaux d'électricité et de télécommunication* (A5), le *stockage de déchets radioactifs* (B1), ainsi que les *décharges de déchets* (B2) semblent quant à eux soumis à des procédures de planification relativement bien établies. Au niveau fédéral en particulier, l'existence de plans sectoriels (A3, A4, A5, B1) et/ou de procédures d'approbation des plans (A2) pour ces usages garantit une certaine prise en compte des conflits d'espace. Ce constat est malgré tout à tempérer, tant il est vrai que les mesures de planification prévues par la Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT) ignorent la dimension souterraine (Blunier 2009)¹³.

En outre, la planification, si elle peut parfois éviter des conflits d'espace, n'engendre pas forcément de réelle coordination. Il revient donc aux politiques publiques concernées de prévoir des mesures en ce sens. Notons à ce titre que la législation sur les *conduites principales* (A2) prend en compte les voies de communication (A4, A5) ; que celle sur les tunnels ferroviaires (A4) prévoit l'élimination des matériaux d'excavation (D1) ; que celle sur les tunnels routiers (A4) tient compte des vestiges archéologiques (F1, F2) ; que celle sur les *réseaux d'électricité et de télécommunication* (A5) impose un devoir relatif de coordination avec les autres usages du sous-sol (A, B, C, D, E, F) ; et enfin que celle sur le *stockage de déchets radioactifs* (B1) exclut les autres usages du sous-sol (A, B, C, D, E, F) dans un périmètre déterminé. Pour conclure, signalons les autorités fédérales semblent

¹³ Le chapitre 9.3, consacré à la LAT, apporte plus de précisions à ce sujet.

prendre acte de certaines synergies possibles entre usages de l'espace souterrain, comme en témoigne le projet de l'OFEN (2011) de réunir *conduites principales* (A2) et réseaux d'électricité (A5) dans un même et unique plan sectoriel des réseaux d'énergie.

8 ANALYSE JURIDIQUE DU SOUS-SOL DANS SA DIMENSION PHYSIQUE

8.1 DROITS DE PROPRIÉTÉ DES ÉLÉMENTS PHYSIQUES DU SOUS-SOL

La réflexion sur la propriété des *éléments physiques* rattachés au sous-sol reprend comme point de départ l'article 667 du Code civil, celui-là même qui concerne la propriété de l'*espace souterrain*. Toutefois, c'est le deuxième alinéa de cet article qui doit à présent retenir notre attention.

Art. 667 CC

¹ La propriété du sol emporte celle du dessus et du dessous, dans toute la hauteur et la profondeur utiles à son exercice.

² Elle comprend sous réserve des restrictions légales, les constructions, les plantations, les sources.

Le « principe d'accession » contenu dans le deuxième alinéa de l'article 667 CC stipule que tous les objets rattachés au sol de manière indéfectible sont liés légalement à la propriété du site (Kissling-Näf et Varone 2000 : 20). De ce principe, il faudrait déduire que les éléments physiques rattachés au sous-sol appartiennent au propriétaire du fonds. Cela dit, le deuxième alinéa comprend la mention explicite « sous réserve de restrictions légales », qui ouvre la voie à des interventions publiques dans le domaine. Examinons à présent ces exceptions au cas par cas.

La propriété des eaux souterraines

Les eaux souterraines constituent un premier exemple parlant de restriction au « principe d'accession », qui veut que propriété du sol et des éléments qu'il contient soient liées. En se fondant sur le Code civil de 1907, il apparaît dans un premier temps évident que les eaux souterraines font partie intégrante du terrain sur lequel elles se situent.

Art. 704 CC

¹ Les sources sont une partie intégrante du fonds et la propriété n'en peut être acquise qu'avec celle du sol où elles jaillissent.

² Le droit à des sources jaillissant sur fonds d'autrui est constitué en servitude par son inscription au registre foncier.

³ Les eaux souterraines sont assimilées aux sources.

Le troisième alinéa de l'article 704 assimile les eaux souterraines aux sources et lie ainsi leur sort à celui de la propriété du fonds où elles se trouvent. Une analyse plus fine révèle cependant que cet article n'est pas à interpréter comme un droit de propriété sur les sources et eaux souterraines, mais plutôt comme un droit limité à son utilisation (Dubach et Guisan, cité dans Matthey 1986 : 35). La jurisprudence a en effet grandement limité la portée de cet article, particulièrement en ce qui concerne les eaux souterraines. Le Tribunal Fédéral a ainsi estimé (ATF 55 I 297 et ATF 65 II 143, cité dans Matthey 1986) que lors de l'élaboration du Code civil, le législateur n'avait pas songé à l'exploitation des nappes et cours d'eau souterrains. Il a également souligné que les puissants cours d'eau souterrains étaient soustraits au régime de l'article 704, en raison du besoin de conserver des masses d'eau pouvant être utilisées par la collectivité (Ibid.). Pour ces motifs principalement, le TF a admis que les cantons aient la faculté de déclarer publiques les eaux souterraines. Ces dernières sont alors à considérer comme des composantes du domaine public cantonal, conformément à l'article 664 CC. Le TF n'a toutefois pas entièrement renié la validité de l'article 704 al. 3, et a confirmé dans un arrêt que certaines eaux faisaient encore partie du domaine privé (ATF 68 II 14 et 20, cité dans Matthey 1986). Il découle de ce développement que le régime de propriété des eaux souterraines est loin d'être clair et établi de manière définitive. Il semble que ce soit les circonstances particulières d'un cas d'espèce qui déterminent leur rattachement ou non à la propriété du terrain.

L'article 76 de la Constitution fédérale de 1999 vient toutefois remettre un peu d'ordre sur le partage de la propriété des eaux entre cantons et privés. Cet article, qui n'était pas encore en vigueur au moment où Matthey écrit son ouvrage, constitue « [...] l'une des seules normes

constitutionnelles, qui, dans notre domaine, attribue aussi clairement un droit de propriété » (Bovet 2004 : 69). Les cantons se voient attribuer les ressources en eau de manière univoque par le quatrième alinéa de l'article 76 Cst. :

Art. 76 al. 4 Cst.

⁴ Les cantons disposent des ressources en eau. Ils peuvent prélever, dans les limites prévues par la législation fédérale, une taxe pour leur utilisation. La Confédération a le droit d'utiliser les eaux pour ses entreprises de transport, auquel cas elle paie une taxe et une indemnité.

L'article constitutionnel ci-dessus n'exclut pas que certaines eaux souterraines puissent appartenir au domaine privé. Il revient aux cantons de déterminer la limite entre eaux souterraines publiques et privées (Maire 2011 : 37). Dans la pratique, il semble que les cantons, à l'instar de Vaud, Fribourg, et du Valais, se fondent sur la capacité d'exploitation des nappes souterraines pour déterminer cette frontière (Bovet 2004 : 80).

La propriété des roches, métaux et carbonés

La jurisprudence a joué un rôle important dans la délimitation de la propriété de ces « richesses du sous-sol ». Au fil du temps, elles ont été soustraites au « principe d'accession » de l'article 667 al. 2 pour se voir rattachées à la souveraineté cantonale. Dans un arrêt important, le Tribunal Fédéral a jugé la propriété des minéraux et fossiles présents en sous-sol de la manière suivante :

« Nun behält Art. 664 ZGB für die herrenlosen und öffentlichen Sachen das kantonale Recht vor. Zu diesen Sachen gehören [...] auch die Objekte des Bergbaus, d. h. die nutzbaren Mineralien und Fossilien im Erdinnern, die demnach sowohl in öffentlichrechtlicher wie in privatrechtlicher Hinsicht der kantonalen Gesetzgebung überlassen sind. »(ATF 63 II 295 : 297).

Cette décision du TF rattache de façon claire les substances minérales et les matériaux fossiles exploitables au régime du domaine public de l'article 664 CC (Knapp 1987 : 29). Par la même, l'autorité judiciaire

suprême de la Confédération a statué que les objets détachables du sous-sol relevaient du domaine de la souveraineté cantonale.

En parallèle avec cette conception du sous-sol découlant de l'interprétation du Code civil, il faut considérer les droits régaliens cantonaux. Ces derniers viennent affirmer la suprématie des cantons sur certaines ressources. La Constitution Fédérale admet l'existence de tels droits, et leur prépondérance sur d'autres principes tels la liberté économique :

Art. 94 al. 4 Cst.

⁴ Les dérogations au principe de la liberté économique, en particulier les mesures menaçant la concurrence, ne sont admises que si elles sont prévues par la Constitution fédérale ou fondées sur les droits régaliens des cantons.

Dès lors, on peut considérer que ces droits régaliens sur les *éléments physiques* du sous-sol, comme dans notre cas la *régale des mines*, ne sauraient être remis en cause par la propriété privée. L'étendue du droit minier, demeure toutefois difficile à cerner avec précision. Il est admis que les cantons jouissent d'une grande marge de manœuvre dans la définition des richesses souterraines qui leur appartiennent (Matthey 1986). Cette définition s'opère généralement à travers des normes constitutionnelles cantonales (p. ex. AG), des lois d'introduction du Code civil (par ex. BS, ZH), ou encore des lois sur les mines (p. ex. BE, VD, GE, VS) (Knoepfel et al. 2011). Un aspect intéressant à relever dans le cadre de l'extraction de matières premières est que certains cantons opèrent une distinction entre substances minérales (D1) et autres substances contenues en sous-sol (métaux D2, hydrocarbures D3/D4, sel D5). Le premier type de substances n'est pas toujours compris dans la régale des mines (p. ex. AG, BS, VD, ZH), alors que les autres matières premières le sont quasiment dans tous les cas. Pour les cantons qui opèrent la distinction, les carrières de matières minérales (D1) appartiennent au propriétaire du sol. Dans ce second cas, on peut considérer que c'est le principe d'accession de l'article 667 al. 2 CC qui régit la propriété de ces matières. Une loi sur les carrières et une autre sur les mines peuvent aussi coexister. C'est la situation dans le canton de Vaud, qui attribue explicitement la propriété des carrières (D1) aux

privés, à travers l'article 2 de la Loi sur les carrières du 24 mai 1988 (LCar), et celle des autres « ressources de la terre » (D2, D3, D4, D5) à l'Etat, à travers l'article premier de la Loi sur les mines du 6 février 1891 (LMines).

L'usage du sous-sol pour l'extraction de matières premières est en tous les cas subordonné au droit cantonal, qui selon les cas s'attribue la possession de ces substances, ou laisse aux privés la propriété de certaines d'entre elles.

La propriété de la chaleur du sous-sol

La propriété de la chaleur du sous-sol est un cas pour le moins flou sur le plan juridique. La question qui divise les spécialistes du droit est de savoir si la géothermie doit être attribuée à la régle cantonale des mines, ou si cette utilisation du sous-sol y échappe. L'enjeu est de déterminer si chaleur du sous-sol peut appartenir aux cantons, ou si celle-ci relève au contraire du domaine de la propriété privée. Les auteurs d'ouvrages juridiques ont émis des avis divergents sur la question. Matthey (1986) estime que la géothermie doit faire l'objet d'un régime distinct de celui de la régle cantonale :

« L'exploitation de la chaleur souterraine constitue un cas à part. Il y a une telle différence entre ce procédé et l'exploitation minière qu'il n'est pas possible d'admettre que le monopole cantonal sur les mines s'y étende, faute de lui attribuer une portée excessive. » (Matthey 1986 : 52)

Cette conception est appuyée par l'article 713 du Code civil qui définit l'étendue de la propriété mobilière : « *La propriété mobilière a pour objet les choses qui peuvent se transporter d'un lieu dans un autre, ainsi que les forces naturelles qui sont susceptibles d'appropriation et ne sont pas comprises dans les immeubles* ». La chaleur souterraine en tant que « force naturelle » serait ainsi susceptible d'appropriation, échappant par la même au régime de souveraineté cantonale des « choses sans maître » de l'article 664 CC.

Malgré cette affirmation, l'auteur admet que l'intérêt public d'une « saine » gestion des ressources en énergie serait un motif acceptable pour étendre le monopole régalien à la géothermie (Ibid. : 209). Dans

cette hypothèse, il préconise la mise en place un régime de concession pour cette utilisation du sous-sol (Ibid. : 208). Le canton de Berne a déjà légiféré sur la question, considérant dans l'article 2 al. 1 de la Loi du 18 juin 2003 sur la régale des mines (LRéMI) que la géothermie fait partie de la régale des mines. D'autres cantons, comme Bâle Ville, font la distinction entre la *géothermie profonde* (E3), soumise à concession, et celle moins profonde, qui relève de l'usage privé (Knoepfel et *al.* 2011). La géothermie relevant de l'usage privé est alors perçue comme une utilisation du bien-fonds du propriétaire et lui appartient en vertu du « principe d'accession » de l'article 667 al. 2 du Code civil.

La propriété des vestiges archéologiques

Le Code civil suisse, par l'intermédiaire de son article 724, attribue la propriété des « curiosités naturelles » et des « antiquités qui n'appartiennent à personne et qui offrent un intérêt scientifique » aux cantons sur le territoire duquel elles ont été trouvées. Pour éviter le vol ou le pillage de « trésors archéologiques », la Loi fédérale du 20 juin 2003 sur le transfert international des biens culturels (LTBC) interdit à travers son article 16 al. 1 le commerce de tout bien culturel dont on peut présumer qu'il a été volé ou provient de fouilles illicites (Lassau 2011 : 84). Il ne s'agit toutefois que des biens mobiliers, les vestiges immobiliers présents en sous-sol n'échappent pas au régime de la propriété foncière : « *pour les protéger, l'Etat cantonal doit les classer ou les acquérir, par achat ou expropriation* » (Paunier 2008). Pour ces biens, c'est le « principe d'accession » de l'article 667 al. 2 qui s'applique, à défaut de réglementations cantonales dans le domaine. A l'heure actuelle, la plupart des cantons disposent de mesures législatives et d'un service d'archéologie leur permettant de protéger préventivement leur patrimoine archéologique (Ibid.).

8.2 DROITS D'USAGES DES ÉLÉMENTS PHYSIQUES DU SOUS-SOL

Catégorie C : stockage et captage d'eaux souterraines

Nous avons vu dans la partie précédente que les eaux souterraines peuvent appartenir tantôt au domaine public, tantôt au domaine privé. Quand les eaux sont décrétées appartenir au domaine public, la plupart

du temps à travers une loi cantonale sur les eaux, un régime de concession est mis en place pour leur utilisation (Bovet 2004 : 81). La concession s'accompagne généralement d'une redevance à verser au canton¹⁴. De plus les propriétaires privés du terrain sur lequel s'effectue l'extraction sont généralement au bénéfice d'un droit d'indemnisation, à verser par les concessionnaires, pour les dommages causés (Bovet 2004 : 80). Il convient encore de préciser une information importante pour les eaux souterraines :

« [...] *les droits acquis avant l'entrée en vigueur des dispositions légales régissant les eaux souterraines faisant partie du domaine public sont réservés, sans égard à la quantité d'eau concernée.* » (Bovet 2004 : 82-83)

La souveraineté cantonale sur les ressources en eau ne signifie pas que la Confédération n'est pas compétente pour adopter des mesures de protection des eaux souterraines. L'alinéa premier de l'article 76 de la Constitution charge cette dernière de veiller à une « utilisation rationnelle des ressources en eau ». Ce principe se trouve concrétisé dans la Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux). La LEaux prévoit en effet un régime d'autorisation pour toute personne qui « *opère, dans des lacs ou des nappes d'eaux souterraines, un prélèvement qui influence sensiblement le débit d'un cours d'eau à débit permanent* » (art. 29 al. 1 let. b). C'est normalement les départements cantonaux concernés qui sont chargés de délivrer ces autorisations, en tenant compte des conditions posées par les articles 30 à 35 LEaux. Ces derniers se rapportent à des exigences quantitatives et qualitatives en matière de protection de l'eau, notamment le niveau général de la nappe, et la qualité de l'eau. Une fois l'autorisation obtenue, les détenteurs de captages sont tenus « *de faire les relevés nécessaires pour délimiter les zones de protection ; d'acquérir les droits réels nécessaires ; de prendre à leur charge les indemnités à verser en cas de restriction du droit de propriété* » (art. 20 al. 2 LEaux).

Les cantons sont tenus de découper leur territoire en zone de protection des eaux souterraines (art. 19 al. 1 LEaux). L'Ordonnance fédérale du

¹⁴ C'est le cas par exemple dans les cantons d'AG, BS, BE, GE, VD, ZH. Pour plus de précision sur ces éléments voir Knoepfel et al. 2011.

28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux) donne plus de précisions à ce sujet. Ces zones doivent couvrir les secteurs particulièrement menacés et les autres secteurs (art. 29 al. 1 OEaux). Dans les secteurs particulièrement menacés (secteurs de protection des eaux Au, Ao, Zu, Zo), une autorisation est notamment requise pour (art. 32 al. 2 OEaux) :

- Les ouvrages souterrains
- Les exploitations des eaux du sous-sol (y compris à des fins de chauffage et de refroidissement)
- Les forages

Ces catégories couvrent pratiquement tous les usages relatifs au sous-sol et préviennent ainsi les conflits qui pourraient survenir entre des secteurs de protection des eaux et d'autres usages du sous-sol. Ce constat nous fait dire que les mesures de droit public concernant les eaux souterraines sont sans doute les plus nombreuses et les plus complètes en comparaison avec les autres usages du sous-sol étudiés.

Catégorie D : extraction de roches, métaux et carbones

L'exploitation des roches, métaux, et carbones contenus en sous-sol, à partir du moment où elles font partie de la régle cantonale, se trouvent la plupart du temps soumises à un système de concession avec redevance. Ces dernières sont en règle générale octroyées par l'exécutif cantonal (Knoepfel et *al.* 2011).

Dans les cantons où certaines matières premières sont considérées appartenir au propriétaire du sol, seul un régime d'autorisation est en vigueur pour ces substances (p. ex AG, BS, VD, ZH). Ce dernier a pour but de faire respecter les dispositions légales dans le domaine de l'environnement. Parmi celles-ci, la Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux). L'article 44 de cette loi prévoit en effet que toute exploitation de gravier, de sable ou d'autres matériaux soit soumise à une autorisation cantonale. Cette exigence minimale pose donc un impératif aux personnes désirant utiliser les substances présentes en sous-sol. Cette obligation est à relativiser, car les motifs de refus d'autorisation que prévoit la LEaux concernent avant tout la

protection des eaux. Les exploitations sont interdites « *dans les zones de protection des eaux souterraines ; au-dessus du niveau des nappes souterraines exploitées ; dans les cours d'eau lorsque le débit solide charrié ne compense pas les prélèvements* » (art. 44 al. 2 LEaux).

Dans le domaine des hydrocarbures (D3 et D4), il existe un concordat datant du 24 septembre 1955 entre différents cantons suisse-alémaniques : « Konkordat betreffend die Schürfung und Ausbeutung von Erdöl ». Il regroupe encore en 2011 les cantons de Berne, Schwyz, Zürich, Glaris, Zoug, Schaffhouse, Appenzell Rh. I., Appenzell Rh E., St-Gall, et Thurgovie. Ce concordat établit une concession exclusive avec redevance entre ces différents cantons et l' « Aktiengesellschaft für schweizerisches Erdöl » (SEAG). Il crée un organe chargé de sa mise en œuvre : la commission concordataire « Konkordatkommission ». Enfin, il impose une redevance proportionnelle au pétrole extrait dans les différents cantons.

Enfin, pour ce qui est des salines (D5), il existe un accord intercantonal sur la vente du sel en Suisse « Interkantonale Vereinbarung über den Salzverkauf in der Schweiz » du 22 novembre 1973, auquel tous les cantons suisses, à l'exception de Vaud, appartiennent. Ce traité confie l'exclusivité de l'importation et de la vente de sel aux Salines suisses du Rhin SA (art. 2). En échange, celle-ci verse des redevances aux cantons, en fonction des types de sels (art. 3). Chaque canton actionnaire a en outre un représentant dans le conseil d'administration de cette société (art. 7).

Catégorie E : géothermie

De manière générale, il faut affirmer que de nombreux cantons ne connaissent de dispositions qu'en rapport avec l'usage de l'eau souterraine, et donc uniquement applicables à l'hydrothermie (Knoepfel et al. 2011). Certaines restrictions concernant la protection des eaux sont applicables aux sondes géothermiques ainsi qu'à l'utilisation de la chaleur des eaux souterraines. Un document de 2009 produit par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV 2009b) présente des directives en matière d'exploitation de la chaleur du sous-sol et des eaux souterraines. Ce dernier ne s'applique pas à la géothermie profonde. En matière de

géothermie et d'hydrothermie, l'OFEV rappelle qu'au niveau fédéral, seule la Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux) et son ordonnance OEaux posent des restrictions. En particulier, l'ordonnance soumet tout forage effectué dans un secteur comprenant des nappes souterraines exploitables à un système d'autorisation (art. 32 al. 2 let. f OEaux). Le service cantonal concerné ne peut délivrer celle-ci que si les exigences en matière de protection des eaux souterraines, telles que définies par la LEaux, sont respectées (OFEV 2009b).

L'exploitation de la chaleur du sous-sol à travers des sondes géothermiques (E1) doit, comme le rappelle l'OFEV, tenir compte de son impact environnemental, notamment en ce qui concerne les eaux souterraines :

« L'exploitation de la chaleur terrestre peut menacer la qualité des eaux souterraines si les équipements géothermiques ne sont pas installés et exploités dans les règles de l'art. » (OFEV 2009b : 8)

Les périmètres de protection des eaux délimitent les secteurs pour lesquels l'exploitation de sondes géothermiques est admissible. Selon l'OFEV, les périmètres dans lesquels les sondes géothermiques posent un problème environnemental et ne sont pas admises sont (OFEV 2009b : 14) :

- Les périmètres comprenant des ressources en eau ou pouvant servir à l'alimentation en eau potable, à quelques exceptions près.
- Les zones de protection des eaux souterraines
- Les périmètres de protection des eaux souterraines
- Les périmètres présentant une perméabilité très élevée
- Les zones en glissement

En ce qui concerne l'exploitation de la chaleur des eaux souterraines, c'est-à-dire l'hydrothermie (E2), l'OFEV considère ce qui suit :

« Compte tenu de l'intérêt public prépondérant, les différents besoins seront soigneusement évalués (pesée des intérêts). Les installations devront impérativement être construites et entretenues de manière appropriée. On privilégiera les grandes installations centralisées. » (OFEV 2009b : 20)

De même que pour les sondes géothermiques, l'OFEV dresse une liste des périmètres dans lesquels l'exploitation de la chaleur des eaux souterraines est admise ou interdite. Cet usage est notamment prohibé dans les secteurs suivants (OFEV 2009b) :

- Les zones de protection des eaux souterraines
- Les périmètres de protection des eaux souterraines
- Les périmètres comprenant des eaux souterraines artésiennes

Les explications qui précèdent montrent qu'un certain nombre de restrictions concernent l'usage de sondes géothermiques et l'hydrothermie. Ces restrictions ont toutefois trait à la protection des eaux souterraines uniquement, et non aux conflits éventuels avec d'autres usages du sous-sol. Enfin, l'usage de la géothermie profonde ne fait pas l'objet de directives particulières de l'OFEV, qui considère que cet usage de la chaleur du sous-sol étant peu courant, « [...] *chaque cas doit faire l'objet d'un examen détaillé, visant à déterminer sa faisabilité et à fixer les obligations et les conditions à respecter* » (OFEV 2009b : 9).

Catégorie F : archéologie

En Suisse, en vertu de l'article 78 de la Constitution, c'est aux cantons qu'appartient la compétence de gérer leur patrimoine archéologique (Hochuli 2011 : 48). Cela implique que les prescriptions légales, l'autorité responsable et la procédure applicable pour les fouilles et la conservation du patrimoine varient d'un canton à l'autre. Dans les années 1960, seuls quelques rares cantons disposaient d'un service d'archéologie (Ibid.). Il faut attendre trois décennies pour que l'expansion du milieu bâti pousse la plupart des autres cantons, à l'exception tout de même de sept d'entre eux, à faire de même (Ibid.). La compétence dont disposent les cantons de gérer leur patrimoine

archéologique n'empêche pas l'existence de prescriptions légales fédérales et internationales dans le domaine.

Au niveau du droit international, il existe des chartes et conventions auxquelles la Suisse est liée pour la protection et l'entretien du patrimoine culturel. Parmi celles-ci, la Convention européenne du 16 janvier 1992 pour la protection du patrimoine archéologique (Convention de Malte) joue un rôle particulièrement important en matière d'archéologie (Hochuli 2011 : 11). Elle oblige les Etats parties à mettre en œuvre un régime juridique de protection du patrimoine archéologique (art. 2 Convention de Malte). En matière de fouilles, l'article 3 prévoit que chaque signataire s'engage « *à mettre en œuvre des procédures d'autorisation et de contrôle des fouilles, et autres activités archéologiques [...]* » (art. 3 al. 1 Convention de Malte). La Convention de Malte, ratifiée par la Suisse en 1996, présente toutefois le problème majeur de ne pas être totalement contraignante pour les Etats parties, dans le sens où ils ne s'engagent qu'à mettre en œuvre les moyens jugés nécessaires à sa réalisation (Hochuli 2011 : 11).

Il existe en parallèle des mesures d'encouragement au niveau fédéral, qui sont ancrées dans la Loi fédérale du 1^{er} juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN). L'article 13 de cette loi prévoit que la Confédération puisse soutenir « *[...] la conservation des monuments historiques par l'allocation d'aides financières globales [...] allouées aux cantons [...] pour la conservation, l'acquisition et l'entretien de paysages, localités caractéristiques, sites historiques et monuments naturels et culturels dignes de protection, ainsi que pour les travaux de recherche et de documentation liés à ces activités* » (art. 13 al. 1 LPN). La Commission fédérale des monuments historiques (CFMH), dépendante de l'Office fédéral de la culture (OFC), est l'organe spécialisé de la Confédération chargé d'examiner les demandes de subventionnement.

D'autre part, la LPN protège les sites archéologiques en punissant « *d'une peine privative de liberté d'un an au plus ou d'une peine pécuniaire quiconque, intentionnellement et sans autorisation : [...] détruit ou endommage sérieusement une curiosité naturelle ou un monument protégés en vertu de la présente loi, un site protégé évocateur*

*du passé [...] » (art. 24 al. 1 let. a LPN). Enfin, la LPN prévoit l'établissement d'inventaires fédéraux pour les objets d'importance nationale, parmi lesquels comptent les « sites évocateurs du passé », « des curiosités naturelles » ou les « monuments » (art. 4 LPN). Suivant ces directives un Inventaire suisse des biens culturels d'importance nationale et régionale (Inventaire PBC¹⁵) a été établi en 2009 (Büchel 2011 : 106). Elaboré en coopération avec les services cantonaux d'archéologie, il comprend environ 350 objets archéologiques d'importance nationale, parmi lesquels des ruines et des zones archéologiques (Ibid. : 107). Cet inventaire joue un rôle particulièrement important lors de conflits avec d'autres usages du sous-sol, car il oblige la Confédération et les cantons à conserver intacts les objets qui y figurent lors de l'accomplissement de leurs tâches, à moins qu'un autre intérêt d'importance nationale ne s'y oppose (art. 6 al. 2 LPN). A ce titre, la CFMH a publié une prise de position relative aux constructions souterraines en milieu historique (CFMH 2001). Dans ce rapport destiné « *aux responsables politiques, aux planificatrices et planificateurs concernés, mais aussi à toutes les personnes qui assument des responsabilités dans le domaine de la protection des monuments historiques* », elle souligne les dangers que constituent les travaux de toutes sortes en milieu souterrain et conclut « [...] *que les constructions souterraines sous les monuments et sous les espaces libres ou les jardins historiques doivent être refusées par principe.* » (CFMH 2001 : 6).*

Enfin, comme nous l'avons mentionné plus haut, c'est aux cantons qu'il appartient d'appliquer ces prescriptions, à travers leurs réglementations et services archéologiques. En pratique, il apparaît que : « *Les fouilles, confiées exclusivement à des professionnels, sont conduites par les services eux-mêmes ou par des mandataires, universités, archéologues indépendants ou entreprises privées* » (Paunier 2008 : en ligne).

¹⁵ Inventaire consultable à l'adresse Internet : [http : //www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/kgs/kgs_inventar.html](http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/kgs/kgs_inventar.html), 29.06.2011.

8.3 SYNTHÈSE

La distinction opérée pour des raisons analytiques entre la dimension *spatiale* et la dimension *physique* du sous-sol s'est révélée être également pertinente sur le plan légal. Les droits de propriété et d'usage des éléments physiques du sous-sol diffèrent en effet en grande partie de ceux relatifs à l'espace souterrain. Pour les droits de propriété, si le point de départ des deux analyses juridiques s'est avéré être le même, à savoir l'article 667 du Code civil, les développements qui ont suivi ont abouti à des résultats forts différents.

La propriété des éléments physiques rattachés au sous-sol semble à première vue liée à celle du fonds sur lequel elles se situent en vertu du « principe d'accession » (art. 667 al. 2 CC). Un examen plus détaillé des droits de propriété pour chaque catégorie d'usage a cependant conduit à relativiser grandement la portée de ce principe général. La propriété des eaux souterraines (C1, C2) est attribuée aux cantons par une norme constitutionnelle (art. 76 al. 4 Cst.). Celle-ci n'a toutefois qu'une valeur relative, le Tribunal Fédéral ayant reconnu la possibilité d'une propriété privée sur certaines sources d'eaux souterraines (art. 704 CC). Il appartient en définitive aux cantons de délimiter à travers des lois lesquelles appartiennent au domaine public et lesquelles y échappent (Bovet 2004 : 80). Il en va de même pour les roches, métaux et carbones (D1, D2, D3, D4, D5) qui font en principe partie de la régle cantonale des mines au titre de « choses sans maître » (art. 664 CC), sans que cela exclue aux cantons la possibilité de reconnaître la propriété privée sur certaines substances (Matthey 1986). La chaleur souterraine (E1, E2, E3) semble soit pouvoir être reconnue comme une « chose mobilière » en vertu de l'article 713 CC, soit comme une « chose sans maître » au sens de l'article 664 CC. A nouveau, il revient aux cantons de tracer la frontière entre géothermie privée ou publique. Quant aux « trésors » archéologiques (F1, F2), leur attribution aux cantons ne souffre d'aucune exception lorsqu'il s'agit de vestiges mobiliers, grâce aux dispositions de l'article 724 CC. En revanche les vestiges de type immobilier sont susceptibles d'appropriation par les privés (Paunier 2008) conformément au « principe d'accession » (art. 667 al. 2 CC).

Les droits d'usages des éléments physiques du sous-sol varient fortement d'un usage à l'autre. Le captage (C2) et le stockage (C1) d'eaux souterraines semblent particulièrement bien coordonnés entre eux. L'exploitation des nappes d'eaux souterraines (C2) est en effet soumise à de nombreuses restrictions quantitatives et qualitatives en vertu du principe d'« utilisation rationnelle des ressources en eau » (art. 76 al. 1 Cst.). Le *stockage d'eaux souterraines dans les aquifères* (C1) est en outre protégé des dangers que lui font courir d'autres usages du sous-sol (A, B, C, D, E, F) au moyen de zones de protection des eaux souterraines (art. 19 LEaux, art. 29 al. 1 let. a OEaux). L'exploitation de la plupart des roches métaux et carbones (D2, D3, D4, D5) est subordonnée dans de nombreux cantons à un régime de concession avec redevances (Knoepfel et *al.* 2011). L'exploitation de ces matériaux peut être refusée au motif de la protection des eaux souterraines (art. 44 al. 2 LEaux). Il en va de même pour l'utilisation de la chaleur du sous-sol (E1, E2, E3) qui ne peut être autorisée que si mesures de protection des eaux souterraines sont respectées (OFEV 2009b). L'obligation d'obtenir une autorisation pour tout forage effectué dans une zone comprenant des nappes souterraines exploitables (art. 32 al. 2 let. f OEaux) permet de faire respecter cette directive. Enfin, tant la pratique de fouilles archéologiques (F2), que la protection des vestiges contenus en sous-sol (F1) sont le monopole des services cantonaux spécialisés (Hochuli 2011 : 9). Des aides financières émanant de la Confédération peuvent leur être octroyées afin de les soutenir dans ces tâches (art. 13 al. 1 LPN). Les sites archéologiques reconnus d'importance nationale ou régionale sont protégés des nuisances que pourraient leur causer les autres usages du sous-sol grâce à l'établissement d'un inventaire (art. 4 LPN).

9 LES ACTES LÉGISLATIFS TRANSVERSAUX

9.1 LA GÉOINFORMATION

Le principe de base de La Loi fédérale du 5 octobre 2007 sur la géoinformation (LGéo) consiste en la mise à disposition de « géodonnées » en faveur des autorités, des milieux économique et scientifique, ainsi que de la population (art. 1 LGéo). Ces « géodonnées » sont définies comme des « *données à référence spatiale qui décrivent l'étendue et les propriétés d'espaces et d'objets donnés à un instant donné, en particulier la position, la nature, l'utilisation et le statut juridique de ces éléments* » (art. 3 al. 1 let. a LGéo).

Avant la promulgation de cette loi, l'information géologique de la Confédération se limitait au domaine de l'énergie nucléaire (Conseil Fédéral 2006). Des considérations relatives à l'occupation croissante de l'espace souterrain ont conduit les autorités à inclure les données géologiques dans la nouvelle loi :

« Le fait que la LGéo prévoit des dispositions sur la géologie nationale peut surprendre de prime abord. De très nombreuses données saisies et exploitées par la géologie nationale ont toutefois une référence spatiale et constituent ce faisant des géodonnées de base au sens de l'art. 3, al. 1, let. a et c, LGéo. La pression croissante en matière d'utilisation du sous-sol géologique combinée aux évolutions actuelles dans les secteurs de la technologie et de la télématique laisse du reste à penser que la mensuration sera amenée à s'intéresser davantage à l'espace souterrain. » (Conseil Fédéral 2006 : 7417)

Comme l'indique l'Ordonnance du 21 mai 2008 sur la géologie nationale (OGN), il ne s'agit plus uniquement de mettre à disposition de l'informations sur les caractéristiques *physiques* du sous-sol, mais plus globalement de fournir des « *données et informations concernant le sous-sol géologique, relatives notamment à sa structure, sa nature et ses propriétés, à son utilisation passée et présente et à sa valeur économique, sociétale et scientifique, ainsi qu'à des processus*

géologiques passés, présents et potentiels » (art. 2 let. a OGN). Cette définition très large des informations géologiques englobe également la dimension *spatiale* du sous-sol. A ce titre, l'ordonnance reconnaît que le sous-sol peut revêtir une valeur économique, sociétale et scientifique, ce qui le rapproche des autres « ressources naturelles ». Au-delà de l'évaluation des risques géologique pour l'humain et l'environnement, les données à récolter concernent en particulier certains usages anthropiques du sous-sol (art. 5 let. b-f OGN) :

- La « présence et la nature des réservoirs d'eaux souterraines » (let. b).
- Les « conditions géologiques des sites et des abords d'infrastructures d'intérêt national existantes et projetées (par ex., liaisons principales des réseaux ferroviaire et routier, câbles enterrés, oléoducs et gazoducs, grandes centrales électriques, centres urbains) » (let. c).
- La « présence et nature de formations rocheuses adéquates pour le stockage de substances et de déchets » (let. d).
- Les « gisements de matières premières minérales (notamment les sables et graviers, les minerais, le pétrole et le gaz naturel) » (let. e).
- Les « bases en matière de production d'énergie géothermique » (let. f).

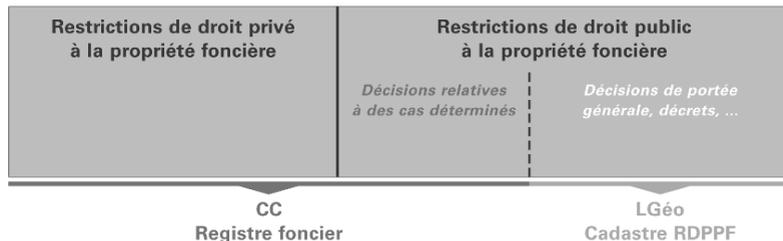
En somme, tous les usages du sous-sol que nous avons répertoriés, à l'exception de l'archéologie, semblent compris dans les données et informations géologiques d'intérêt national. Plus intéressant encore, l'« utilisation durable du sous-sol géologique » figure parmi les trois objectifs principaux de la géologie nationale (art. 3 al. 1 let. a OGN). Cet objectif est censé être réalisé à travers la mise à disposition des informations géologiques aux autorités fédérales et cantonales, ainsi qu'aux tiers. Les organes à qui incombent ce devoir de collecte et de mise à disposition des données sont l'Office fédéral de la topographie (swisstopo), pour pratiquement tous les usages du sous-sol, et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), pour ce qui touche à

l'hydrogéologie (art. 16 OGN). C'est justement là que le bât blesse. Seules les autorités publiques sont en charge de la récolte de données, alors que les acteurs de l'économie privée n'ont aucune obligation de publier les leurs :

« [...] *la loi sur la géoinformation et l'OCRDP* [Ordonnance du 2 septembre 2009 sur le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière] *visent à ce que toutes ces données sur la constitution et sur les propriétés du sous-sol soient mises à la disposition de la collectivité pour être largement utilisées. En revanche, il n'existe aucune base légale de droit fédéral qui régisse la publication de données provenant des activités de l'économie privée. En dépit des progrès qui ont été accomplis ces dernières années, il subsiste encore des lacunes qui devront être progressivement comblées* » (Conseil Fédéral 2009 : Réponse à l'interpellation 09.3806 de Kathy Riklin).

L'introduction d'un cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière (art. 16 LGéo), n'a pas permis non plus de combler toutes les lacunes. Ce dernier est censé réunir les restrictions à la propriété introduites par les politiques publiques au niveau fédéral, dans un document unique pour chaque portion de territoire. Toutefois, en raison de l'évolution constante du droit et de la frontière parfois floue entre droit public et droit privé, ce catalogue n'est ni exact ni exhaustif (Conseil Fédéral 2006). Ainsi, seuls certains objets y figurent, d'autres pouvant s'y ajouter au fil du temps. Ce cadastre est à distinguer des restrictions de droit privé réunies dans le registre foncier.

FIGURE 8 :

Différences entre le registre foncier et le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière¹⁶

Le Cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière (RDPPF) est édité par les cantons comme c'est le cas pour le Registre foncier. Si un objet n'y figure pas, cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de restriction de droit public à la propriété foncière pour autant. Le cadastre ne fait que rendre accessible l'information, il ne crée ou n'annule pas de droits (Conseil Fédéral 2006). En tant que tel, il n'est donc pas possible de dire que la LGéo ait une influence directe sur les droits d'usage de la ressource sous-sol.

9.2 L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL (EIE)

L'Ordonnance fédérale du 19 octobre 1988 relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE) joue un rôle central pour nombre d'utilisations du sous-sol. Basée sur l'article 10a de la Loi fédérale du 17 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE), cette ordonnance assujetti certaines constructions susceptibles d'affecter l'environnement à une Etude de l'impact sur l'environnement (EIE).

Le but de cette étude est « *de déterminer si un projet de construction ou de modification d'une installation répond aux prescriptions sur la protection de l'environnement, dont font partie la LPE et les dispositions concernant la protection de la nature, la protection du paysage, la protection des eaux, la sauvegarde des forêts, la chasse, la pêche et le génie génétique.* » (art. 3 al. 1 OEIE). La procédure

¹⁶ Conseil Fédéral 2006 : 7448.

d'enquête varie selon le type d'installation, elle est à chaque fois précisée dans l'ordonnance (annexe 1 OEIE).

Parmi les différents usages du sous-sol distingués, plusieurs impliquent la réalisation d'installations soumises à une étude d'impact selon l'annexe 1 de l'OEIE. Ils sont représentés sous la forme d'un tableau dans l'annexe 1, nous ne présentons ici que la synthèse. A l'instar des *infrastructures souterraines* (catégorie A), du *stockage de déchets* en sous-sol (B1, B2) et de la *géothermie* (catégorie E), de nombreux usages du sous-sol sont évalués sur le plan de leur impact environnemental à travers une EIE. La procédure applicable varie dans chaque cas, de même que les autorités compétentes (voir annexe 1 OEIE). Il faut souligner que l'étude d'impact sur l'environnement se base sur les normes en vigueur dans les domaines de protection de l'environnement (LPE), de la nature, du paysage, des eaux, des forêts et sur les dispositions en matière de chasse, pêche et génie génétique (art. 3 al. 1 OEIE). Les considérations d'utilisation rationnelle du sous-sol ou les conflits avec d'autres usages n'ayant pas d'impact environnemental ne sont pas pris en compte. Si l'usage du sous-sol concerné ne met pas directement en danger par ses émissions une zone de protection, alors l'exploitation du sous-sol est tout à fait autorisée.

9.3 L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

La Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT) est l'acte législatif principal fixant les buts et les principes de la planification territoriale. De cette loi découlent plusieurs instruments de planification à différents niveaux étatiques. Au niveau stratégique, censés orienter le développement du territoire de la manière souhaitée, les plans directeurs cantonaux et les plans d'affectation sont les principaux outils de planification (Blunier 2009 : 96). Or il faut bien admettre qu'en Suisse ces deux instruments ne prennent pas réellement en compte le sous-sol :

« En effet, force est de constater que l'aménagement du territoire est souvent conditionné à une vision bidimensionnelle de l'espace. Les gabarits fixés dans certaines zones bâties sont une exception, mais ils

réglementent l'espace en hauteur et non en profondeur » (Blunier 2009 : 98)

Ceci est d'autant plus problématique, que des plans sectoriels existent, nous l'avons vu au chapitre six, pour certaines infrastructures pouvant se situer en sous-sol (A3, A4, A5). Dès lors, ne pas prendre en compte l'occupation de l'espace souterrain lors de l'élaboration de ces plans peut mener à des surprises¹⁷. Pour pallier à ces lacunes, la révision partielle de la LAT, à l'étude en juin 2011, devrait intégrer la prise en compte du sous-sol dans l'aménagement du territoire¹⁸.

¹⁷ *Ce fut le cas pour le projet de ligne à très haute tension (THT) Massongex-Ulrichen (VS), dont plusieurs associations et partis politiques valaisans réclamaient d'enfouissement. Le plan sectoriel des lignes de transport d'électricité (PSE) est censé prévoir le tracé des futures lignes à haute tension nationales. Or ce dernier, jusqu'à l'affaire valaisanne, ne prenait pas en compte la possibilité d'un tracé souterrain. Il a fallu l'acceptation en 2008 d'une motion du Conseiller aux Etats valaisan Jean-René Fournier (PDC), pour qu'une procédure d'analyse systématique des options souterraines et aérienne soit mise en place (le Temps, « Enfouir les lignes à haute tension ? Doris Leuthard relance le débat », 18.01.2011).*

¹⁸ *Voir à ce sujet les réflexions sur le traitement politique du sous-sol au chapitre 11.*

FIGURE 9 :
Tableau récapitulatif de l'analyse de Régime

	Niveau de compétence	Droits de propriété formelle sur le sous-sol	Bases légales fédérales influençant les droits d'usages	Principaux conflits et synergies prévus par la législation	Principaux conflits et synergies oubliés par la législation	
A. Infrastructures souterraines	A1 Cantonal	Propriété de parcelle 667 al. 1 CC	CC LAT	A - C1 [LEau] + Annexe 1 [EIE]	A - A, B2	A1, A3 - E1, E2
	A2 Fédéral et cantonal	Servitudes 675 al. 1 CC	LITC LEaux LPN	A4 - D1 [art. 16 al. 1 CCDF]	B2 - A3 B2 - A4 (sauf B2)	A1, A3 A1, D1 (sauf A4) A - F2
	A3 Fédéral	Propriétaire de parcelle 667 al. 1 CC	LAMM LRN	A4 - D1 [art. 18 al. 1 CCDF]	B1 - A3 B2 - A4 (sauf B2)	A - F2 A4 - C2
	A4 Fédéral et cantonal	Cantons et Confédération prop. des routes	LRN LCDF LRTV; LE : LITC			
	A5 Fédéral	Servitudes 675 al. 1 CC				
B. Stockage de déchets	B1 Fédéral	Cantons : Choses sans maître 664 al. 1 CC	LENu CC	B1 - Tous usages [LENu]	B1 - A3 B2 - A4 B - D1 (sauf B2)	B - D1 (sauf B2) B - F2
	B2 Cantonal	Propriétaire de parcelle 667 al. 1 CC	OTD LPN OEIE	B - C1 [LEaux + Annexe 1 EIE] B - F1 [LPN] B2 - D1 [art. 16 al. 2 1 ^{er} f. OTD]		
	B3 Cantonal	Cantons : Chose sans maître 664 al. 1 CC				
C. Stockage et captage d'eaux souterraines	C1 Cantonal	Certaines eaux domaine privé 704 al. 3 CC Sinnon Cantons 76 al. 4 CC	CC CC LEaux	C2 - C1 [LEaux] C2 - C2 [LEaux] C2 - F1 [LPN]	C1 - A C2 - A C2 - E1, E2	C2 - A4
	C2 Fédéral et cantonal					
D. Extraction de roches métaux et carbonés	D1 Cantonal	Cantons : Choses sans maître 664 CC et droits régalieus cantonaux 94 al. 4 CC	CC CC LEaux OEIE	D - C1 [art. 32 al. 2 [LEaux]] D - F1 [LPN]		D1, D5 - A1, A3 B2 D2, D3, D4 - B1 B3 D2, D3, D4 - E3
	D2 Cantonal					
	D3 Cantonal	Certaines substances peuvent rester privées 667 al. 2 CC	Engli- konkordat Engli- konkordat			
	D4 Cantonal		Engli- konkordat			
	D5 Cantonal		Salz- konkordat			
E. Géothermie	E1 Cantonal	Cantons : Choses sans maître 664	CC CC LEaux	E - C1 [art. 32 al. 2 [LEaux]]	E1, E2 - A1, A3 E3 - A E1 - E1	E1, E2 - A1, A3 E3 - B1, B3
	E2 Cantonal					
	E3 Cantonal	Ou propriété mobilière 713 CC	LPN OEIE	E - F1 [LPN]		
F. Archéologie	F1 Cantonal	Cantons si mobilier 724	Convention de Haite CC CC	F1 - Tous usages [art. 4 et 24 al. 1 let. a [LPN]]		
	F2 Cantonal	CC Sinnon principe d'accession 667 al. 2 CC	CC LPN			

10 BILAN DE L'ANALYSE DE RÉGIME POUR LE SOUS-SOL SUISSE

Il est à présent temps de statuer sur la façon dont les différents usages du sous-sol sont régulés en Suisse. Le tableau de la *figure 12* rassemble les résultats de notre analyse juridique et examine la prise en compte des relations inter-usages du chapitre 5 par la législation. En reprenant la typologie des régimes institutionnels de ressources (Gerber et *al.* 2009), nous devrions être en mesure de définir le type de régime qui caractérise la gestion du sous-sol. Bien entendu, l'affirmation que nous pouvons faire en ce sens n'est que théorique, basée sur notre analyse juridique. Les caractéristiques du régime du sous-sol devraient être confrontées à un cas pratique afin de vérifier clairement la façon dont les conflits d'usages sont gérés sur le terrain.

10.1 L'ÉTENDUE DU RÉGIME

Comme nous l'avons mentionné dans la partie théorique, l'étendue d'un régime traduit le nombre d'usages de la ressource régulés à un moment donné du temps. L'analyse juridique opérée dans ce travail prend en compte les droits de propriété et les mesures de politiques publiques à l'heure actuelle, c'est-à-dire début 2011. Le régime du sous-sol est caractérisé par un nombre important de biens et services qui peuvent être dérivés de la ressource. Dans ce travail, nous avons identifié vingt usages possibles du sous-sol se rapportant à deux dimensions fondamentales : *spatiale* et *physique*. Pour chaque bien et chaque service dérivé de la ressource, il existe un certain nombre de dispositions légales qui viennent créer ou modifier des droits sur ces biens et services. Tous ne sont cependant pas régulés avec la même densité et ne font donc pas l'objet du même nombre de mesures.

Les usages dont on peut affirmer qu'ils sont régulés à travers une politique fédérale spécifique ne sont pas légion. Ce d'autant plus, que lorsqu'une politique publique traite de ces domaines, elle ne mentionne pas toujours leur ancrage dans le sous-sol et les mesures qui en

découlent. Dans la plupart des cas, les lois fédérales ont plutôt trait aux procédures générales qui règlent l'installation de structures, que ce soit en sous-sol ou non. Quant aux lois cantonales, elles n'établissent que rarement des mesures plus spécifiques, en rapport avec l'implantation de ces structures sous la surface (Knoepfel *et al.* 2011).

Les biens et services dont l'usage fait l'objet de politiques fédérales spécifiques sont en particulier ceux des catégories A (infrastructures souterraines), B (stockage de déchets) et C (stockage et captage d'eaux souterraines). Les catégories d'usage D (extraction de roches, métaux et carbonés), E (géothermie) et F (archéologie) semblent être les parents pauvres de la régulation fédérale. Cette constatation n'est que peu étonnante, lorsque que l'on sait que ce sont les cantons qui exercent leur souveraineté sur les *éléments physiques* du sous-sol, auxquels appartiennent ces trois dernières catégories (D, E, F).

Dans la première catégorie, les *constructions souterraines* (A1) semblent être les moins concernées par des mesures de droit public, sans doute en raison de la diversité d'installations qu'elles regroupent. Seule l'obligation d'une étude d'impact sur l'environnement (EIE) pour certaines installations de taille critique vient poser des limites à leur implantation. Les usages *conduites principales* (A2), *installations militaires souterraines* (A3), *tunnels routiers et ferroviaires* (A4) et *réseaux d'électricité et de télécommunication* (A5) sont tous l'objet d'une loi fédérale spécifique qui régleme la procédure de leur installation et de leur exploitation.

La seconde catégorie d'usages (B) est régulée de manière très variable, selon les usages concernés. Sur le plan fédéral, le stockage de *déchets radioactifs* (B1) fait l'objet d'une loi récente (LENu), datant de mars 2003. Cette dernière prévoit tous les détails de la procédure d'implantation de dépôts de déchets radioactifs en couches géologiques profondes. Les *décharges de déchets* (B2) sont quant à elles soumises à l'Ordonnance fédérale du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (OTD), qui pose les principes de leur exploitation. Il revient ensuite aux cantons de préciser, si besoin est, ces directives à travers leur législation respective. Quant au *stockage de CO2* en sous-sol (B3), on peut sans doute attribuer l'absence de régulation spécifique au niveau

cantonal ou fédéral au caractère expérimental de cet usage actuellement. Enfin, pour tous les biens et services de cette catégorie une EIE est obligatoire, au moins à partir d'une certaine capacité de stockage.

La catégorie d'usage suivante (C), qui concerne les eaux souterraines, est sans doute la plus densément régulée au niveau fédéral et cantonal. Que ce soit pour le *stockage d'eaux souterraines dans les aquifères* (C1), ou pour le *captage d'eaux souterraines* (C2), la législation fédérale établit des directives strictes en matière de prélèvement et de protection des eaux souterraines. La Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux) ainsi que l'Ordonnance fédérale du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux) sont en outre complétées par des actes législatifs cantonaux, qui peuvent établir des restrictions plus sévères. Dans les faits, il semble que de nombreux cantons se soient dotés de leur propre législation concernant les eaux souterraines (Knoepfel et al. 2011).

Dans la quatrième catégorie d'usages du sous-sol (D), les politiques publiques fédérales sont plus rares que dans les précédentes. Aucune loi fédérale ne pose de cadre à l'usage des biens et services de cette catégorie. Les seules restrictions à ce niveau législatif viennent de l'OEaux, qui soumet les forages dans certains secteurs à une autorisation, et de l'OEIE, pour l'extraction de *géomatériaux* (D1), d'*hydrocarbures* (D3) et de *schistes bitumeux* (D4). Les droits régaliens cantonaux viennent en revanche jouer un rôle déterminant dans la propriété et la régulation de ces biens et services. C'est aux cantons qu'il revient d'établir des actes législatifs dans ce domaine. Le statut des *géomatériaux* (D1) n'est pas toujours très clair sur le plan de la législation, même cantonale (Knoepfel et al. 2011). Elles appartiennent tantôt au canton, tantôt aux propriétaires du terrain. Les *substances métalliques* (D2), les *hydrocarbures* (D3) et les *sels* (D5) sont dans plusieurs cantons l'objet de lois spécifiques qui soumettent leur extraction à une concession avec redevance (Ibid.).

La géothermie (E) est sans doute la catégorie d'usage moins bien prise en compte par les actes juridiques. En premier lieu, la propriété de cet élément fait débat et il n'existe pas de conception unanime sur la question (Matthey 1986). De même que pour les autres *éléments*

physiques du sous-sol, il revient aux cantons de statuer sur ce sujet. Si l'on suit le raisonnement du canton de Bâle, la *géothermie profonde* (E3) semble pouvoir appartenir aux autorités, alors que les *sondes géothermiques* (E1) et l'*hydrothermie* (E2) relèveraient plutôt du domaine privé (Knoepfel et al. 2011). Au niveau fédéral, il semble que seules l'OEaux et l'OEIE posent dans une certaine mesure des restrictions à l'exploitation de la chaleur souterraine. Ces deux ordonnances n'établissent en revanche pas de procédure type pour les installations géothermiques. La régulation des *sondes géothermiques* (E1) et l'*hydrothermie* (E2) reste ainsi largement liée à la protection des eaux souterraines. La *géothermie profonde* (E3) en particulier semble peu règlementée, en dépit de l'importance croissante qu'elle prendra sans doute à l'avenir.

Enfin, l'archéologie (F), malgré le fait qu'elle ne soit concernée que par peu de normes au niveau fédéral, fait l'objet d'un inventaire, ainsi que de divers traités internationaux, comme la Convention de Malte. Le monopole cantonal sur les vestiges archéologiques mobiliers, garanti par l'intermédiaire du Code civil, semble avoir amené ces derniers à adopter au fil du temps des normes pour leur protection (Hochuli 2011).

En résumé, si l'on regroupe législations cantonales et fédérales, le régime du sous-sol peut être considéré comme ayant une grande étendue, bien que certains usages comme le *stockage de CO2* (B3) ou la *géothermie* (E1, E2, E3) soient relativement oubliés.

10.2 LA COHÉRENCE DU RÉGIME

La notion de cohérence du régime renvoie comme son nom l'indique au contenu et au degré d'articulation des régulations de droit public (PP) et de droit privé (SDP). Nous avons déjà eu l'occasion d'expliciter cette notion dans une partie ultérieure du travail, nous ne reviendrons donc pas plus en détail sur sa définition, mais plutôt sur son application à travers trois dimensions.

Cohérence interne du SDP

Un régime faisant preuve de cohérence interne implique que les droits de propriété sur la ressource soient clairement définis de même que les droits d'usages et de disposition qui en résultent. Dans le cas du régime du sous-sol, ce point est particulièrement problématique. Premièrement, les droits de propriété et d'usages de la ressource varient fortement en fonction du type d'usages du sous-sol que l'on choisit de considérer. Les droits de propriété formelle de l'*espace souterrain* reviennent au propriétaire du fonds, pour peu que ce dernier en ait l'utilité. Alors que si l'on considère les *éléments physiques* du sous-sol, le propriétaire du terrain ne peut que rarement en revendiquer la propriété, du fait des droits régaliens cantonaux. Deuxièmement, en raison du caractère dynamique de l'étendue de la propriété foncière, des collisions entre domaine public et domaine privé peuvent apparaître pour les usages de l'*espace souterrain*. L'attribution de la propriété formelle de la ressource s'avère dans ce genre de cas complexe et peut entraîner des batailles juridiques. L'affaire du Wellenberg en est la parfaite illustration. Le propre d'une définition dynamique de la propriété implique que la décision rendue ne soit pas toujours la même en fonction des cas, ce qui crée un facteur d'incertitude pour certains projets. Enfin, le quasi-monopole cantonal sur les *éléments physiques* du sous-sol paraît de plus en plus difficile à justifier sur le plan légal, du fait des développements techniques (par ex. en géothermie) qui permettent aux propriétaires de jouir des propriétés de leur parcelle (Zufferey 2004). Les éléments qui précèdent nous permettent de taxer la cohérence interne du système de droits de propriété du sous-sol de relativement faible.

Cohérence interne des PP

La cohérence interne des politiques publiques décrit le degré de coordination entre les politiques publiques qui règlent les usages de la ressource. Dans le cas présent, cela signifie examiner si les nombreuses politiques publiques qui règlent l'usage des biens et services du sous-sol tiennent compte les unes des autres ou si elles sont dans une certaine mesure contradictoires. La réponse à cette question n'est pas aisée et nécessiterait plusieurs analyses de cas pratiques. Nous ne pouvons

qu'apporter des éléments tirés de notre analyse juridique. Ce que nous allons dire s'appuie donc sur les synergies et conflits d'usages pris en compte ou oubliés par la législation. Sur cette base, force est de constater que nombre de politiques publiques étudiées ignorent les interactions inter-usages.

A l'intérieur de certaines catégories, quelques usages sont parfois coordonnés, comme les conduites principales (A2) et les réseaux d'énergie et de télécommunications (A5). Pourtant, même lorsque cela est le cas, d'autres interactions sont laissées de côté. De plus, le sous-sol ne semble à l'heure actuelle pas réellement pris en compte par les instruments d'aménagement du territoire (Blunier 2009). Cela est d'autant plus dommageable que des plans sectoriels existent déjà pour plusieurs usages pouvant se trouver en sous-sol.

Lorsque l'on examine les interactions *entre catégories*, il ressort que les impacts négatifs d'autres usages sur les eaux souterraines ou les vestiges archéologiques sont potentiellement limités par des actes législatifs transversaux qui prévoient des mesures de protection. La LEaux et son ordonnance sont particulièrement attentifs aux impacts que certains forages ou ouvrages souterrains pourraient avoir sur la qualité et la quantité des eaux souterraines. La LPN protège au moyen d'un inventaire plusieurs sites archéologiques des dégâts causés par d'autres usages. Les vestiges non découverts ou non répertoriés ne sont toutefois pas mis à l'abri par cette mesure.

De manière générale, une vision globale de la ressource, au-delà des catégories d'usages semble réellement absente. Il est aussi possible de constater que les relations conflictuelles sont plus largement prises en compte que les complémentarités. L'effort d'information apporté par la LGéo est certes louable, mais insuffisant, comme l'admet le Conseil Fédéral (2009 : Réponse à l'interpellation 09.3806 de Kathy Riklin). La cohérence interne des politiques publiques qui concernent le sous-sol apparaît comme faible. Ce constat mériterait toutefois d'être appuyé par des travaux empiriques.

Cohérence externe

La dernière dimension de la cohérence d'un régime examine l'articulation entre le système des droits de propriété et les politiques publiques. L'élément central à prendre en compte est la congruence ou la divergence entre les détenteurs des droits d'usage de la ressource et les groupes d'acteurs ciblés par les mesures de droit public (Gerber et al. 2009). Là encore, l'établissement clair de la cohérence ou de l'incohérence externe du régime du sous-sol semble difficile sans analyse de cas pratique. Nous préférons laisser ce point en suspens et ne pas nous prononcer sur la question.

10.3 IMPLICATIONS POUR LA DURABILITÉ DU SOUS-SOL EN SUISSE

A travers cette partie du travail nous espérons avoir réussi à dessiner les premiers contours du régime institutionnel du sous-sol. La présentation des différentes catégories d'usages et mesures légales a pour but de rendre compte de la quantité et de l'hétérogénéité des éléments à considérer pour une gestion durable du sous-sol. L'analyse développée dans les chapitres qui précèdent permet toutefois de tenter une classification du régime de gestion du sous-sol à l'heure actuelle. La typologie que nous proposons d'appliquer au sous-sol tient compte de deux éléments : le *type de régime* (Gerber et al. 2009) (inexistant, complexe, simple ou intégré) et la *phase d'émergence du régime* (Knoepfel et al. 2007a).

La définition du type de régime consiste à classer le sous-sol parmi les catégories de régimes existants. Nous avons eu l'occasion de monter que le régime de gestion du sous-sol est caractérisé par une grande étendue, mais par une cohérence relativement faible. Cette constatation implique de le catégoriser plutôt comme un *RIR complexe*. La majorité des usages du sous-sol sont régulés par des mesures de politiques publiques fédérales ou cantonales, mais sans qu'il y ait réellement de système de gestion global de la ressource. Le cas de cette ressource n'est pas rare, les régimes complexes sont les plus courants à la fin du 20^{ème} siècle en Suisse (Varone et al. 2008).

Ce constat n'est pas neutre sur le plan de la durabilité de la ressource. Pour comprendre les risques qu'encourt à l'heure actuelle le sous-sol suisse, il faut mettre en lien notre analyse de régime avec l'évolution de l'exploitation de cette ressource. Comme nous l'avons montré dans les premiers chapitres de ce travail, plusieurs éléments caractérisent cette évolution. D'une part, du fait principalement de pressions démographiques (OFS 2009) et de progrès techniques (Parriaux et *al.* 2010), le nombre et diversité des usages du sous-sol semblent avoir augmentés de manière rapide. D'autre part, en raison des interactions, parfois conflictuelles, qui existent entre les usages du sous-sol (Blunier 2009), cette tendance implique un accroissement de la concurrence pour l'exploitation du sous-sol. Or, nous venons de montrer que la législation actuelle, en raison notamment de son approche sectorielle, ne prend pas en compte de manière globale les différents usages et leurs interactions. Il en résulte que l'intensification d'utilisations concurrentes de la ressource, tant dans sa dimension *spatiale*, que dans sa dimension *physique*, risque de mettre en péril ses capacités de renouvellement. Cela est d'autant plus problématique que, comme nous l'avons expliqué aux chapitres deux et trois, les *éléments physiques* du sous-sol ne se renouvèlent que très lentement. Quant à l'*espace souterrain*, il ne peut se régénérer sans l'intervention humaine. La surexploitation du sous-sol hypothèque sérieusement les chances des générations futures de pouvoir l'utiliser à leur tour.

Si l'on se réfère maintenant au mandat constitutionnel en matière de développement durable, tel qu'explicité par Knoepfel, Savary et Schenkel (2007b : 35), il apparaît qu'au moins deux de ses trois propositions concrètes ne sont pas respectées pour le sous-sol. D'abord, aucun acte juridique ne limite à l'heure actuelle les usages de la ressource, afin de lui permettre de se renouveler naturellement ou grâce à l'intervention humaine. Ensuite, les rivalités entre usages concurrents du sous-sol ne pas toute prises en compte de manière coordonnée, ce qui met en danger sa préservation. Au regard de ce qui précède, la mission constitutionnelle de développement durable ne semble pas réalisée pour le sous-sol.

Ces développements laissent à penser que nous nous trouvons à l'heure actuelle à un tournant décisif du régime de la ressource sous-sol. Cinq étapes ont été identifiées par Knoepfel et ses collègues (2007a) pour rendre compte des phases que traverse un régime :

- I. La première phase correspond à une utilisation « normale » des biens et services de la ressource.
- II. La seconde à une situation d'augmentation incontrôlée de l'utilisation de certains biens et services, de sorte que la limite acceptable pour le renouvellement de la ressource peut être dépassée.
- III. La troisième phase voit la mise en danger des capacités reproductives de la ressource.
- IV. La quatrième correspond à l'émergence de tentatives de régulation quantitative et qualitative de certains usages de la ressource.
- V. Enfin, la cinquième phase est celle de l'adaptation du comportement des usagers de la ressource aux limites d'utilisation imposées par la régulation.

La mise en danger des capacités de renouvellement du sous-sol correspond à la troisième phase cette typologie. Nous ne pouvons toutefois pas conclure que c'est à cette étape que se trouve le régime du sous-sol avant d'avoir examiné certaines questions. Tout d'abord : *le risque d'épuisement qui pèse sur le sous-sol est-il perçu sur le plan politique ? Si tel est le cas, de quand date la mise à l'agenda politique du problème ? Des tentatives de régulation sont-elles élaborées à l'heure actuelle pour y remédier ?* Une réponse positive à ces interrogations nous amènerait à conclure que le régime du sous-sol se trouve dans sa phase d'émergence. Pour le vérifier, nous allons nous intéresser dans le prochain chapitre à ce que l'on appelle en analyse des politiques publiques la mise à l'agenda du problème.

11 MISE À L'AGENDA ET ÉMERGENCE DE LA RESSOURCE SUR LE PLAN POLITIQUE

L'analyse juridique développée dans les chapitres précédents permet de classer le régime de gestion du sous-sol, tel qu'il se dessine en 2011. L'approche synchronique que nous avons mobilisée jusqu'à présent ne rend toutefois pas compte des modifications et adaptations qu'a connue la régulation du sous-sol ces dernières années. Pour pallier à ce manque, nous nous efforcerons dans les chapitres qui suivent de contextualiser l'émergence du régime du sous-sol. La question centrale à laquelle nous tenterons de répondre est de savoir si, et à quel moment, le sous-sol a émergé sur le plan politique en tant qu'objet de régulation.

Pour ce faire, il s'agira de situer politiquement et historiquement le processus de mise à l'agenda politique de la surexploitation du sous-sol en tant que problème public. Nous nous intéresserons principalement à deux éléments d'analyse essentiels pour comprendre cette phase du cycle des politiques publiques : les acteurs et les processus de mise à l'agenda (Knoepfel *et al.* 2006 : 153). En outre, cette partie devrait nous permettre de confirmer l'hypothèse selon laquelle le régime du sous-sol se situe dans sa phase d'émergence.

Après une brève introduction sur ce que nous entendons par la notion d'« acteur » dans ce travail, nous reviendrons plus précisément sur les interventions relatives au sous-sol dans l'arène politique suisse. A travers une chronologie, nous tenterons de relever les « entrepreneurs de cause » (Lascoumes et Le Galès 2007) qui ont joué un rôle déterminant dans le changement de la perception du sous-sol. Nous prendrons ensuite du recul pour tenter de qualifier le processus de mise à l'agenda dans ce cas particulier.

11.1 LA PLACE DES ACTEURS DANS L'ANALYSE

Le modèle d'analyse que nous proposons dans ce chapitre est largement centré sur les acteurs, contrairement aux chapitres précédents où l'accent était mis sur le rôle des institutions. Ce changement de focale ne doit pas

s'interpréter comme un revirement théorique, mais comme un moyen de pousser plus loin la réflexion sur notre thème. Pour tenter de comprendre la régulation dans un domaine, il est en effet primordial s'intéresser aux interactions entre acteurs (Mayntz et Scharpf 2001). Sous ce terme relativement général, se cachent aussi bien des acteurs individuels et concrets (un journaliste, un membre de l'administration) que collectifs (plusieurs individus). « *La notion d'acteur va donc renvoyer selon les cas à un individu, à un ou des groupes d'individus ou à une organisation, cette dernière étant définie en fonction d'idées partagées ou de l'intérêt commun qui relie ses membres* » (Knoepfel et al. 2006 : 45).

Afin de comprendre les divers usages qui sont faits d'une ressource, il nous faut prendre en compte tous les types d'acteurs intéressés par son exploitation ou sa régulation. Ceci permet d'éviter l'écueil d'une vision trop centrée sur le « point de vue du législateur », qui considère l'environnement social comme un objet de régulation passif (Mayntz et Scharpf 2001 : 101). Les acteurs du champ social étudié jouissent en tous les cas d'une marge de manœuvre à l'intérieur du contexte dans lequel ils évoluent. Ce sont des acteurs « intentionnels », dans la mesure où leurs actions ne sont pas entièrement déterminées par le contexte institutionnel et social dans lequel ils évoluent (Knoepfel et al. 2006). Ce postulat, issu de la sociologie des organisations, s'oppose en ceci à une vision entièrement bourdieusienne des individus comme « agents » passifs. Dans le cadre d'analyse repris pour ce travail, l'individu est capable de décisions et d'actions, même si celles-ci sont conditionnées par le contexte. Il ne s'agit en effet pas de tomber dans le travers opposé, qui consiste à aborder les individus comme des « homo oeconomicus » parfaitement informés et capables d'ordonner leurs préférences afin de maximiser leur utilité (Hassenteufel 2008 : 104). Les règles du jeu et les représentations sociales d'un enjeu « *vont permettre aux acteurs de se positionner et de se coordonner, d'agir de façon prévisible* » (Lascoumes et Le Galès 2007 : 93). Les institutions constituent à ce titre le cadre de l'action, à l'intérieur duquel les acteurs vont envisager un problème et prendre des décisions.

11.2 LE TRAITEMENT POLITIQUE DU SOUS-SOL DEPUIS LES ANNÉES 2000

Nous entendons ici établir une chronologie de l'émergence du thème de la réglementation du sous-sol dans l'arène politique fédérale à partir des années 2000. Il n'est pas exclu que la même problématique ait émergé quelques années auparavant au niveau cantonal, toutefois, nous ne nous intéresserons ici qu'au niveau national. Pour des raisons pratiques et méthodologiques, nous estimons que ce niveau politique offre une plus grande visibilité au sujet, et donc également plus de chances aux acteurs intéressés de se manifester. Ceci facilite leur identification, de même que cela permet une vision large des forces en présence. Rappelons encore qu'un « problème » ne devient un enjeu public qu'« à partir du moment où des acteurs sociaux estiment que quelque chose doit être fait pour changer une situation » (Lascoumes et Le Galès 2007 : 70). Nous viserons dans notre chronologie à établir quels sont les acteurs, individuels ou collectifs, qui ont œuvré pour la reconnaissance politique du problème. Lorsqu'il s'agit d'entrepreneurs collectifs, ils présentent en général trois caractéristiques spécifiques (Ibid. : 72) : ils ont des compétences et intérêts spécifiques dans un domaine dont ils sont spécialistes ; ils viennent de milieux de nature différente (administratif, économique, universitaire, médiatique, politique, associatif, etc.) ; ils jouent un rôle actif dans toutes les phases de la politique publique concernée. Identifier ces acteurs et leurs interventions nous permettra de ne pas tomber dans le piège de la naturalisation du problème. Si de nouvelles réglementations concernant le sous-sol sont à l'heure actuelle discutées dans l'arène parlementaire, c'est que le sujet y a été porté par des acteurs identifiables.

En partant du début des années 2000, la première interpellation que nous ayons trouvée concernant le sous-sol émane de l'ancien Conseiller National Rémy Scheurer (PLR, NE) qui pose la question de la propriété des grottes. Dans son interpellation du 2 octobre 2001 « Grottes et spéléologie » (Interpellation-01.3496), il met en exergue des questions touchant à l'étendue en profondeur de la propriété foncière, ainsi qu'aux compétences respectives des cantons et de la Confédération en matière de grottes. La réponse du Conseil Fédéral à cette interpellation tend à

montrer que la question de la propriété du sous-sol et des usages qui s'y développent n'est alors pas d'actualité. En effet, après avoir rappelé la souveraineté des cantons sur le sous-sol s'étendant au-delà de l'intérêt du propriétaire, il conclut : « *Cette réglementation générale et abstraite des rapports de propriété, contenue dans le CC, est suffisante et claire.* » (Conseil Fédéral 2002 : Réponse à l'interpellation 01.3496 de Rémy Scheurer). Quant à la protection des grottes sur le plan environnemental, le CF estime que la réglementation sur la protection de la nature, des eaux et de l'environnement est suffisamment complète (Ibid.).

De la façon dont est traitée cette interpellation, nous pouvons déduire que la réglementation du sous-sol, tant sur le plan de sa propriété que sur celui de sa protection écologique, est jugée satisfaisante par les autorités. Le fait que cette interpellation ne soit cosignée que par un seul autre parlementaire, qui plus est du même canton (Berberat Didier, PS, NE), tend aussi à prouver que le sujet n'est pas considéré comme important à traiter au début des années 2000.

Le thème du sous-sol revient dans l'arène parlementaire fin 2006, avec en toile de fond l'approvisionnement en énergie de la Suisse. Le Conseiller aux Etats Brändli Christoffel (UDC, Grisons) dépose le 20 décembre 2006 une interpellation concernant l'« extraction de gaz en Suisse » (Interpellation-06.3886). Dans le texte déposé, ce parlementaire met en avant l'argument de la dépendance énergétique de la Suisse pour demander au Conseil Fédéral s'il compte promouvoir l'extraction de gaz sur le territoire national. Le Conseil Fédéral rappelle à nouveau dans sa réponse du 14 février 2007 la souveraineté des cantons sur les ressources du sous-sol. Il considère ainsi que les tâches de la Confédération dans ce domaine se limitent à « *fixer les grandes lignes d'une politique énergétique à long terme* » (Conseil Fédéral 2007 : Réponse à l'interpellation 06.3886 de Christoffel Brändli). La question des différents usages du sous-sol n'est pas abordée dans cette interpellation, seule la politique sectorielle de l'énergie semble concerner le niveau fédéral.

Signalons encore au chapitre des interventions parlementaires concernant le sous-sol de nombreux postulats et interpellations relatifs

au dépôt de déchets nucléaires en couches géologiques profondes. Ces interventions s'étalent sur une durée de plus de trente ans. A titre d'exemple on peut citer le postulat d'Esther Bühler, déposé au Conseil des Etats en 1984 (Postulat-84.426), qui demandait d'examiner les conditions de sécurité de stockage de déchets radioactifs en sous-sol. Plus récemment, les questions de Jans Beat (2010 : Question-10.5507) ou Hans-Jürg Fehr (2010 : Question-10.1109), ainsi que le postulat de la Conseillère Nationale Bea Heim en 2011 (Postulat-11.3217) tournent autour des critères de sécurité des dépôts pour déchets radioactifs. Dans ces différentes interventions parlementaires c'est toutefois spécifiquement le domaine du stockage de déchets radioactifs qui est abordé, sans lien avec les autres usages du sous-sol.

La vision « sectorialisée » des usages du sous-sol est caractéristique de la situation qui prévaut dans la première moitié des années 2000. A l'image de ce que nous venons de voir, le sous-sol n'est pas perçu sur le plan politique comme un domaine de régulation à part entière. Les problèmes qui surviennent en lien avec ce dernier sont abordés sous l'angle de la politique spécifique concernée, comme la politique énergétique par exemple. Ce constat traduit d'ailleurs l'état de la législation en la matière.

Il semble que ce soit en 2008, à l'occasion de la mise en consultation de la révision de la Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT), que le sous-sol apparaisse pour la première fois comme une ressource dans son ensemble, au-delà des politiques sectorielles qui le touchent. Le rapport explicatif concernant la révision de la LAT du 12 décembre 2008 (ARE 2008) fait mention des dangers d'appliquer une logique sectorielle au sous-sol :

« [...] le sous-sol est de plus en plus utilisé à diverses fins : extraction des eaux souterraines, canalisations, galeries techniques, tunnels de transport, sondes géothermiques, stockage (caves, parkings). Il n'est toutefois pris en compte que de façon ponctuelle et sectorielle, à l'occasion d'un projet concret de construction ou d'installation, et n'est que rarement intégré dans les études et projets de planification, directrice ou d'affectation. » (ARE 2008 : 25).

Selon ce rapport, l'article 5 du projet de Loi sur le développement territorial (P-LDTER) devait¹⁹ inclure la dimension verticale du sol dans ses « buts généraux », afin que le sous-sol soit systématiquement pris en compte dans la planification (ARE 2008 : 25-26). Dans une note de bas de page, le rapport fait mention de l'origine de cette nouvelle disposition. Il s'agit de constats et recommandations d'un projet de recherche de l'EPFL en matière de développement durable du sous-sol urbain²⁰.

Le 2 mars 2009, une commission extraparlamentaire permanente composée d'experts, la Commission Fédérale de Géologie (CFG), transmet un rapport au Conseil Fédéral censé attirer son attention sur la problématique du sous-sol (CFG 2009). Dans ce dernier, les membres de la commission évoquent un besoin urgent d'agir en faveur d'une coordination des différents usages du sous-sol (Ibid : 1). Les domaines de la géothermie, du stockage de CO₂ et de déchets radioactifs, des dangers naturels, de l'approvisionnement en énergie, des substances minérales, ainsi que des eaux souterraines sont mentionnés parmi les usages à prendre en compte de manière simultanée. La situation juridique du sous-sol, jusqu'ici jugée relativement satisfaisante par le CF (2002 : Réponse à l'interpellation 01.3496 de Rémy Scheurer), est pointée du doigt par ce groupe d'experts géologues comme problématique. Au-delà des problèmes spécifiques à chaque usage du sous-sol, une approche globale est vue comme nécessaire pour éviter des conflits d'utilisation (CFG 2009 : 2).

Il semble que ce soient des spécialistes du domaine du sous-sol, aussi bien dans la sphère universitaires (EPFL) que politico-administrative (CFG), qui aient joué le rôle d'« entrepreneurs de cause » pour la problématique du sous-sol. Il n'est d'ailleurs pas rare que « [...] *les changements dans des domaines plurisectoriels, peu institutionnalisés, où s'entremêlent des acteurs et des dimensions hétérogènes* [...] » aient pour origine des collectifs de spécialistes (Lascoumes et Le Galès 2007 :

¹⁹ Suite à la procédure de consultation, le projet de révision totale de la LAT a été abandonné en mai 2009. Des travaux pour une révision partielle de la loi sont actuellement en cours.

²⁰ Le projet « Deep City » est soutenu par le Programme national de recherche PNR54, [http : //geolep.epfl.ch/page-30827-fr.html](http://geolep.epfl.ch/page-30827-fr.html). A ce titre, voir également la thèse de Blunier (2009).

73). Cette mobilisation pour une reconnaissance des problèmes de coordination des usages du sous-sol ne doit pas occulter les aspects conflictuels du processus de mise à l'agenda politique. Nous reviendrons sur les coalitions qui s'opposent au traitement politique du sujet au chapitre 12.

Il nous faut encore mentionner les relais parlementaires qui ont repris la problématique de l'exploitation non-durable du sous-sol à travers des interventions à l'Assemblée Fédérale. La première d'entre eux est la Conseillère nationale Kathy Riklin (PDC, ZH) dans une interpellation le 23 septembre 2009 (Interpellation-09.3806). La parlementaire y demande un bilan des critères de coordination des usages du sous-sol ainsi que des explications sur les mesures juridiques en vigueur et le système de droit de propriété du sous-sol. Le nombre relativement important de cosignataires (26) démontre l'écho parlementaire d'un sujet pratiquement inexistant auparavant. Le Conseil Fédéral commence d'ailleurs par admettre dans sa réponse : « *Les préoccupations de l'interpellatrice sont donc justifiées et il existe un besoin indéniable d'améliorer la situation.* » (Conseil Fédéral 2009 : Réponse à l'interpellation 09.3806 de Kathy Riklin). En décembre 2009, la motion de Félix Gutzwiller au Conseil des Etats (PLR, ZH) constitue une tentative d'ancrer la problématique de la gestion du sous-sol dans la politique de l'aménagement du territoire (Motion-09.4067). Le Conseil Fédéral s'exprime favorablement face à cette motion et propose son acceptation (2010 : Réponse à la motion 09.4067 de Félix Gutzwiller)²¹. La catégorisation du problème dans la politique de l'aménagement du territoire ne satisfait pas entièrement Kathy Riklin (et ses 17 cosignataires) qui lance à son tour une motion à quelques jours d'intervalle :

« *L'extension du champ d'application de la loi sur l'aménagement du territoire au sous-sol, comme le demande la motion Gutzwiller 09.4067,*

²¹ *La Motion Gutzwiller sera dans un premier temps acceptée par le Conseil des Etats, avant d'être finalement rejetée par la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil National, au motif qu'elle ne voit pas d'intérêt à une coordination fédérale des utilisations du sous-sol. Nous reparlerons des acteurs qui ont influencé le rejet de cette motion au chapitre 13.*

est certes nécessaire, mais elle ne résoudra qu'une partie du problème. » (Riklin 2009 : Motion-09.4291).

Le Conseil Fédéral estime dans sa réponse que si l'idée d'une loi-cadre n'est pas à rejeter directement, il est encore trop tôt pour le faire, d'autant plus que tous les domaines concernés ne relèvent pas de la compétence de la Confédération (Conseil Fédéral 2010 : Réponse à la motion 09.4291 de Kathy Riklin).

11.3 LA MISE À L'AGENDA DU SOUS-SOL : UN CAS D'« ANTICIPATION INTERNE »

Nous avons pu montrer à travers le développement chronologique qui précède le processus de reconnaissance politique de la problématique du sous-sol. Nous avons en particulier souligné le rôle important qu'ont joué les « entrepreneurs de cause » des milieux universitaires et politico-administratifs durant cette étape. Cette forme particulière de mise à l'agenda politique d'un problème se rapproche ce que Garraud nomme le modèle de l'« anticipation interne » (Garraud 1990, cité dans Knoepfel et *al.* 2006 : 157). Il attribue un poids déterminant aux acteurs politico-administratifs dans le processus d'identification et de mise en avant des problèmes publics. Pour déterminer dans quelle mesure notre cas correspond effectivement à ce modèle, nous nous inspirerons par la suite des critères développés par Garraud (1990) et adaptés par Knoepfel et ses collègues (2006 : 161) : des autorités politico-administratives initiatrices ; pas de demande sociale clairement articulée ; une audience du problème plutôt restreinte ; un conflit pas forcément médiatisé ; pas d'exploitation partisane ; l'information et le droit comme principales ressources mobilisées ; et enfin des principes du droit comme principales règles institutionnelles utilisées.

Nous avons évoqué la nature politico-administrative de la Commission fédérale de géologie (CFG) sans vraiment la détailler. Pour voir si notre cas remplit le premier critère, il est maintenant temps de le faire. La CFG est une institution relativement récente, puisqu'elle fut instituée par le Conseil Fédéral à travers la LGéo. Plus spécifiquement, c'est l'article 14 de l'Ordonnance du 21 mai 2008 sur la géologie nationale (OGN) qui

constitue la base légale de son existence. Il s'agit d'une commission consultative, dont le ou la président(e) est nommé(e) directement par le Conseil Fédéral (art. 14 al. 1 OGN). Son organisation et son fonctionnement dépendent en revanche du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS) (art. 14 al. 2 LGéo). Les tâches de la CFG, telles que définies juridiquement, se rapportent principalement à la formulation de conseils et d'avis, à destination de l'administration, sur des questions géologiques (art. 14 al. 2 let. a-c LGéo). Le rapport transmis au Conseil Fédéral en mars 2009 entre dans le cadre de cette mission d'expertise. Cela dit, son impact constitue bien plus que l'accomplissement d'une telle mission, il initie le processus de mise à l'agenda d'un problème.

Ce qui est particulier dans ce cas, et qui caractérise entre autres variables le modèle d'« anticipation interne », c'est qu'il n'existe pas réellement de demande sociale de prise en charge du problème, de même que ce dernier ne jouit pas d'une audience importante. L'exploitation durable du sous-sol n'est par exemple pas un thème récurrent sur le plan médiatique. La CFG a certes communiqué à plusieurs reprises dans les journaux sur ce sujet²², mais il ne semble pas, aux vues du nombre d'articles parus, qu'il ait rencontré un très fort écho dans la presse. En ce qui concerne la Suisse romande notamment, suite à nos recherches dans des bases de données²³, nous n'avons identifié aucun article faisant état du rapport de la CFG sur les conflits d'utilisation en sous-sol. La principale ressource mobilisée par cette commission a pourtant été l'information. Grâce aux connaissances techniques dont elle dispose dans le domaine, elle a pu se positionner en tant qu'experte « incontournable ». La diffusion du rapport de 2009 au CF va dans le sens de cette mobilisation de la ressource information, de même qu'elle révèle la position privilégiée de la CFG par rapport aux

²² Notamment dans le *Tages Anzeiger* à deux reprises : „Gerangel unter dem Boden“, 12.10.2009, et „Der Bund arbeitet an Regeln gegen die Anarchie unter der Erdoberfläche“, 29.04.2009; dans le *Berner Zeitung* „Der Verteilungskampf um den Untergrund“, 04.12.2010.

²³ Recherches effectuées pour des articles parus entre 2009 et 2011 dans les journaux romands « *Le Matin* », « *Le Temps* », « *24heures* », « *Tribune de Genève* », « *Bilan* », « *La Broye* », « *Journal de Morges* » à partir de la base de donnée « *Europresse.com* », <http://www.bpe.europresse.com>, consultée le 16.06.2011, le 29.06.2011 et le 30.06.2011.

instances politiques de décision. À part l'information, la CFG a su mobiliser la ressource « droit » pour se faire entendre, puisque, comme nous l'avons mentionné, son rapport au Conseil Fédéral peut être considéré comme la réalisation d'une obligation légale. La connaissance des règles institutionnelles et leur utilisation par la commission révèlent encore une fois un trait caractéristique du modèle d'« anticipation interne ».

À ceci s'ajoute la faible exploitation partisane du problème de la surexploitation du sous-sol. Nous ne voulons pas dire par là que le sujet n'a pas été repris au parlement fédéral par des membres de partis politiques, car notre analyse montre le contraire, mais plutôt qu'il ne reflète pas de clivages partisans. À titre d'exemple, la motion de Kathy Riklin (PDC) qui demande une loi fédérale sur le sous-sol (2009 : Motion-09.4291) compte 17 cosignataires, issus de pratiquement tous les partis (6 PDC, 3 Verts, 2 UDC, 2 PS, 2 PLR, 1 Vert 'libéraux, 1 PEV).

11.4 SYNTHÈSE

Les éléments que nous venons d'exposer nous amènent à considérer la mise à l'agenda du problème de la surexploitation du sous-sol comme un processus proche de l'idéaltype d'« anticipation interne » développé par Garraud (1990). Mettre l'accent sur le rôle de la CFG ne doit pas nous faire oublier le rôle des autres acteurs que nous avons identifiés. L'ARE et certains scientifiques de l'EPFL ont sans aucun doute contribué de façon importante à la reconnaissance du problème. Cela dit, il semble que la position privilégiée de la CFG sur le plan politico-administratif, ainsi que son statut d'expert reconnu juridiquement aient pesé de façon forte sur le processus. De plus, c'est la CFG qui a le plus communiqué sur le plan médiatique afin d'exposer sa vision du problème, les autres acteurs étant relativement absents des articles de presse.

Sur le plan chronologique, nous retiendrons deux dates clés permettant de situer l'émergence du régime de gestion du sous-sol. La mise en consultation du projet de révision de la LAT en 2008 voit apparaître pour la première fois une mise en garde face aux dangers que représente

l'application de logiques sectorielles au sous-sol. Le rapport de la CFG transmis au Conseil Fédéral en mars 2009 va dans le même sens, en insistant sur la nécessité d'une coordination des usages.

Enfin, il ne faut pas négliger le rôle d'appui qu'a joué l'Ordonnance du 21 mai 2008 sur la géologie nationale (OGN) pour la reconnaissance du sous-sol en tant que ressource unique. La définition donnée dans cet acte législatif ne laisse aucun doute sur le caractère global de l'approche à appliquer. Sans oublier que l'utilisation durable du sous-sol figure parmi les trois principaux objectifs de la géologie nationale (art. 3 al. 1 let. a OGN). L'OGN a permis à la CFG d'appuyer son action sur une base légale solide et de s'imposer comme interlocuteur privilégié sur les questions relatives à l'exploitation durable du sous-sol.

Les pistes ouvertes par la CFG, les experts de l'EPFL et les motions politiques qui ont suivi laissent présager des changements dans le régime de gestion du sous-sol. Partant d'un même constat, celui du risque de surexploitation, plusieurs propositions de régulation sont susceptibles de s'affronter à l'avenir. Pour y voir plus clair, nous nous proposons de décortiquer dans le prochain chapitre les pistes qui s'offrent aux acteurs politico-administratifs, s'ils décident de modifier le régime de gestion du sous-sol.

12 MODALITÉS DE RÉGULATION DU RÉGIME DU SOUS-SOL

La mise en perspective historique effectuée dans le chapitre précédent nous a permis de mettre le doigt sur les acteurs qui militent en faveur d'une gestion harmonisée des usages du sous-sol. Leurs rapports et prises de parole à l'Assemblée Fédérale depuis 2008 contribuent à légitimer une approche globale, rapprochant le sous-sol des autres ressources naturelles reconnues. En réclamant une modification des conditions-cadre d'exploitation, ils se proposent d'agir sur le régime de gestion du sous-sol.

Cependant, bien que ces acteurs partagent une même vision du problème, aucun consensus n'existe sur les solutions à y apporter. Plusieurs propositions, émanant des milieux scientifiques ou politiques, visent à coordonner les règles en vigueur dans le domaine du sous-sol. En plus des interventions au niveau fédéral, des réglementations cantonales spécifiques sont en phases de développement, comme dans le canton d'Argovie²⁴.

Dans ce chapitre nous aimerions analyser plus en profondeur ces différentes propositions, tout d'abord en fonction des éléments du régime qu'elles se proposent de modifier, puis, lorsqu'il s'agit de politiques publiques, selon les acteurs impliqués.

12.1 FORMALISATION DES POSSIBILITÉS DE RÉGULATION

Il nous faut évaluer les possibilités de régulation en fonction du type de règles institutionnelles qu'elles se proposent de modifier dans le régime du sous-sol. Rappelons qu'un régime institutionnel est composé de deux éléments distincts (Gerber et *al.* 2009), le système de droits de propriété (SDP) et les politiques publiques (PP). Le croisement entre ces deux éléments laisse entrevoir quatre types de régulation possible des usages d'une ressource. En premier lieu, la *régulation incitative par les*

²⁴ Il existe dans ce canton un projet de loi pour le profond sous-sol : « Gesetz über die Nutzung des tiefen Untergrunds und die Gewinnung von Bodenschätzen ».

politiques publiques sans incidence sur les droits de propriété (1), dont les instruments de mise en œuvre politique sont la plupart du temps l'information ou la subvention (Gerber 2006 : 118). *La régulation par les politiques publiques avec incidence sur les droits de propriété* (2) consiste à limiter ou interdire l'exploitation de la ressource, par exemple au travers de plan de zones dans l'aménagement du territoire (Ibid.). *La régulation par la définition de l'institution de la propriété* (3) s'opère à travers la modification du Code civil ou du Code des obligations et vise à modifier la définition de l'institution de la propriété ou la nature des propriétaires (Ibid.). *La régulation par la définition de la structure de distribution des droits de propriété* (4) revient soit à une intervention radicale et généralisée, comme une nationalisation ou une privatisation, soit à une intervention ponctuelle et limitée, comme une expropriation formelle (Knoepfel et al. 2007b : 32).

Pour le sous-sol, nous pouvons classer les interventions qui se proposent d'agir sur le système de droits de propriété du sous-sol (SDP) dans une première catégorie. Dans celle-ci, on retrouve les propositions relatives à la redéfinition de la propriété à travers le Code civil (modalité de régulation 3), pour mettre un terme à son caractère « dynamique ». Une intervention sur la propriété du sous-sol par l'intermédiaire du droit privé n'a, à notre connaissance, encore jamais été formulée explicitement par aucun acteur. Même si Zufferey plaide en faveur d'une limitation objective de la propriété privée (Zufferey 2004 : 18), il ne mentionne pas la modification du Code civil suisse. La raison qui explique le peu d'enthousiasme pour ce mode d'intervention est sans doute son caractère « très lourd » et ses « effets durables » (Gerber 2006 : 120). Théoriquement, nous pouvons aussi mettre dans cette première catégorie l'idée d'une nationalisation totale du sous-sol, ou à l'inverse d'une privatisation totale de la ressource (modalité de régulation 4). D'après nos informations, de telles possibilités n'ont toutefois jamais été formulées publiquement.

La deuxième catégorie de propositions que nous aimerions établir, regroupe celles qui prennent la forme de politiques publiques. Il s'agit en premier lieu de politiques d'information et de subventions (modalité de régulation 1) qui viseraient à limiter les conflits d'usages du sous-sol.

Ce type de régulation existe déjà dans une certaine mesure à travers la Loi fédérale du 5 octobre 2007 sur la géoinformation (LGéo). Le deuxième type de politiques publiques de cette catégorie regroupe celles ayant une influence sur les droits de propriété (modalité de régulation 2) du sous-sol. Parmi les propositions allant dans ce sens, on trouve les travaux en cours de l'Office fédéral du développement territorial (ARE) en rapport avec la révision partielle de la LAT. Comme nous l'avons mentionné précédemment, un rapport de l'ARE propose d'inclure dans l'article 5 de la nouvelle loi la prise en compte systématique du sous-sol lors de la planification (ARE 2008 : 25-26). Dans le même sens, le canton d'Argovie a mis en consultation une loi sur l'utilisation du profond sous-sol : « Gesetz über die Nutzung des tiefen Untergrunds und die Gewinnung von Bodenschätzen » (GNB). Cette dernière met en concurrence les entreprises intéressées pour une même zone de forage (art. 4 GNB) et prévoit un système de concession avec redevance (art. 7 al. 1 GNB).

Parmi les deux catégories que nous venons de distinguer, la régulation du sous-sol à travers des mesures de droit public (PP), avec ou sans incidence sur les droits de propriété, semble la plus probable. L'institution de la propriété que garanti le Code civil est en effet plus robuste et plus stable que les mesures de droit public (Gerber et *al.* 2009), ce qui la rend plus difficile à modifier. C'est la raison pour laquelle nous consacrons le point suivant à l'analyse détaillée de ces hypothétiques politiques. Nous reviendrons particulièrement sur les acteurs qui se retrouveraient impliqués par les différentes mesures en utilisant des « triangles des acteurs » (Knoepfel et *al.* 2006) pour les identifier.

12.2 TRIANGLE DES ACTEURS DES POLITIQUES DU SOUS-SOL

Si un acte juridique devait venir coordonner et harmoniser les usages du sous-sol, il prendrait vraisemblablement la forme d'une politique publique. Nous affirmons ceci non pas en raison d'une quelconque préférence subjective, mais au regard des propositions concrètes déjà formulées et du caractère extrêmement stable des droits de propriété formelle (Gerber et *al.* 2009). Comme le notent les théoriciens du RIR,

ce type de droits « *is based on (quasi) constitutional decisions or civil law (e.g. Swiss Civil Code) and rooted in political convictions that concern fundamental rights, social justice, and the basis of the economic, political, and social functioning of our society* » (Knoepfel et al. 2007a : 475).

Ceci étant dit, nous présentons à présent sous la forme de triangles les politiques publiques évoquées pour le sous-sol. Celles-ci se basent sur une définition du problème tel que nous l'avons identifié à travers notre analyse de régime. La réglementation qui encadre l'exploitation du sous-sol suisse ne prend à l'heure actuelle pas en compte de nombreux conflits d'usages. Cette lacune du régime juridique qui encadre le sous-sol met en péril les possibilités d'exploitation futures de la ressource. Autrement dit, le problème public à résoudre consiste en « la surexploitation du sous-sol suisse ». Il faut bien rappeler que la reconnaissance du « problème », comme nous l'avons évoqué au chapitre 10, n'est en aucun cas automatique. Elle est au contraire un véritable objet de luttes politiques (Lascoumes et Le Galès 2007 : pp. 66-86). En cas de non-reconnaissance du problème par les acteurs, le raisonnement s'arrête là. Pour les acteurs qui jugent que la situation actuelle de gestion du sous-sol est insatisfaisante, il faut établir *qui* ou *quoi* en est responsable à travers une « hypothèse causale » (Knoepfel et al. 2006 : 63-64). Deux hypothèses causales concurrentes semblent pouvoir répondre à cette interrogation :

- *Hypothèse causale 1 (HC1)* : « Si les acteurs politico-administratifs veulent empêcher la surexploitation du sous-sol, alors ils interviennent auprès des propriétaires fonciers en vue de réduire les usages possibles de la propriété verticale ». Cette hypothèse désigne directement les propriétaires de parcelles comme responsables de la surexploitation du sous-sol. Le nombre et le type d'utilisations verticales d'une même parcelle sont à l'heure actuelle pratiquement illimités sur le plan légal, pour peu qu'ils remplissent les exigences en matière de protection de l'environnement. Plus précisément, ce sont les mesures relatives à la protection des eaux souterraines qui limitent le plus les usages possibles d'une parcelle en sous-sol.

La première hypothèse causale propose donc de limiter l'utilisation verticale que les propriétaires peuvent faire de leur parcelle.

- *Hypothèse causale 2 (HC2)* : « Si les acteurs politico-administratifs veulent empêcher la surexploitation du sous-sol, alors ils interviennent auprès des usagers en vue les faire coordonner leurs actions ». Au lieu de « s'attaquer » directement aux propriétaires du (sous-)sol, cette hypothèse met en avant la responsabilité des usagers. Le comportement non-coordonné des exploitants du sous-sol serait à l'origine de conflits d'usages mettent en péril l'utilisation future de la ressource. Les politiques publiques allant dans ce sens cherchent à influencer les usages de la ressource par des mesures d'autorisation (voir infra HI2) ou simplement d'information (voir infra HI3).

L'« hypothèse d'intervention » propose un instrument d'action pour résoudre, ou au moins atténuer le problème public à l'origine de l'intervention étatique (Knoepfel et al. 2006 : 65). Dans notre cas, étant donné les divisions qui existent sur le plan politique quant à l'instrument d'intervention approprié, et même quant à l'opportunité d'intervenir, nous formulerons plusieurs hypothèses d'intervention en lien avec les hypothèses causales.

Dans le cas de la première hypothèse causale (HC1), il n'y a qu'une seule hypothèse d'intervention :

- *Hypothèse d'intervention 1 (HI1)* : « Si les acteurs politico-administratifs veulent limiter les usages possibles de la propriété verticale, alors ils introduisent un zonage vertical des parcelles ». Cette hypothèse rejoint les travaux en cours de l'ARE en rapport avec la révision partielle de la LAT. Le rapport de l'ARE propose « [...] qu'à chaque fois que la loi mentionne le territoire ou le sol, elle inclut également leur dimension verticale. Cela vaut pour la définition des buts, mais aussi pour la planification, directrice ou d'affectation, sans qu'il soit besoin de le répéter dans chacune des dispositions

topiques » (ARE 2008 : 26). Au niveau stratégique, une planification impliquerait la prise en compte du sous-sol dans les plans directeurs cantonaux (Blunier 2009 : 98). Au niveau réglementaire, cela pourrait se traduire par des plans d'affectation de l'espace souterrain (Ibid.). Le zonage du sous-sol permettrait ainsi un contrôle sur le développement souterrain : « *recourir à une certaine forme de zonage du sous-sol peut s'avérer très utile pour encourager et contrôler le développement urbain souterrain* » (Boivin 1989 : 47). L'application des critères de planification et d'affectation du sol au sous-sol constituerait une intervention très importante sur les droits d'usages des propriétaires fonciers. A l'image de ce qui s'est fait pour le sol avec la LAT, ce mécanisme introduirait un devoir de conformité « [...] *entre la localisation d'une parcelle et les types d'usages autorisés de celle-ci* » (Nahrath 2003 : 159).

Dans le cas de la seconde hypothèse causale (HC2), deux hypothèses d'intervention sont à distinguer :

- *Hypothèse d'intervention 2 (HI2)* : « Si les acteurs politico-administratifs veulent que les usagers du sous-sol coordonnent leurs actions, alors ils introduisent un système de concession pour l'utilisation du sous-sol ». Cette hypothèse va dans le sens de la loi en consultation dans le canton d'Argovie sur l'utilisation du profond sous-sol : « *Gesetz über die Nutzung des tiefen Untergrunds und die Gewinnung von Bodenschätzen* » (GNB). La loi argovienne prévoit de mettre en concurrence les entreprises intéressées pour une même zone de forage (art. 4 GNB). Cette concurrence s'opère au moyen d'un système de concession avec redevance (art. 7 al. 1 GNB). Dans ce scénario, les services cantonaux compétents seraient chargés d'examiner les demandes d'autorisation pour l'utilisation d'une même portion du sous-sol et de décider de la plus appropriée pour le site en fonction de critère prédéfinis. Suivant les projets d'usage, une redevance pourrait être perçue.

- *Hypothèse d'intervention 3 (HI3)* : « Si les acteurs politico-administratifs veulent que les usagers du sous-sol coordonnent leurs actions, alors ils leur fournissent l'information nécessaire pour ce faire ». Il s'agit-là, contrairement aux hypothèses précédentes qui ont un caractère contraignant, de la seule régulation de type incitative. Cette hypothèse d'intervention est également la seule à être mise en pratique à l'heure actuelle. A travers la Loi fédérale du 5 octobre 2007 sur la géoinformation (LGéo), la Confédération a en effet déjà légiféré en ce sens. La LGéo et son ordonnance (OGN) exigent que les données géologiques soient saisies, mises à jour et gérées par les services en charge de la géologie nationale. Elles sont rendues accessibles à la population et peuvent être utilisées par chacun, sauf si des intérêts publics ou privés forts le justifient (art. 10 LGéo). Cette mise à disposition des informations géologiques doit permettre d'assurer une utilisation durable du sous-sol (art. 3 al. 1 OGN).

Précisons que dans l'hypothèse où une nouvelle réglementation spécifique vient encadrer les différents usages du sous-sol (HI2), celle-ci ne constituerait une contrainte que dans une moindre mesure. Nous affirmons cela pour deux raisons principales. La première est que des réglementations existent déjà pour de nombreux usages du sous-sol ce qui implique que les nouvelles procédures ne viennent qu'en remplacer de plus anciennes. La seconde est que la procédure applicable sera unifiée pour tous les usages du sous-sol. Une entreprise active dans plusieurs domaines en rapport avec le sous-sol, comme par exemple les *conduites principales* (A2), le *captage d'eaux souterraines* (C2) et les *hydrocarbures* (D3), aurait toujours affaire à la même procédure et aux mêmes autorités.

Les deux schémas qui suivent résument les composantes du triangle des acteurs pour les deux hypothèses causales identifiées HC1 et HC2, ainsi que pour les hypothèses d'intervention qui leur sont rattachées HI1, HI2 et HI3.

FIGURE 10 :
Triangle des acteurs pour HC1²⁵

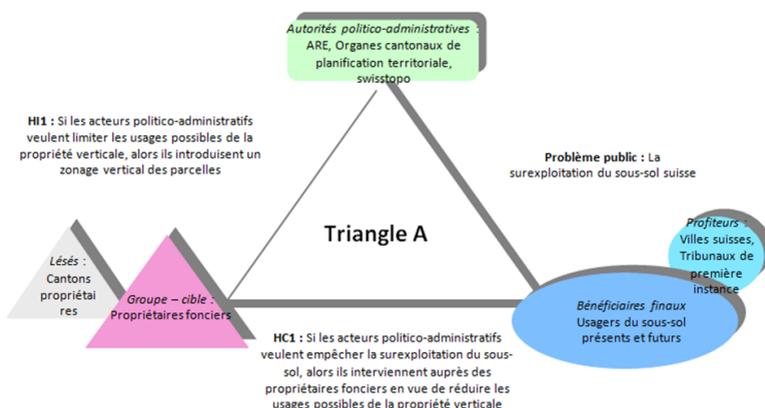
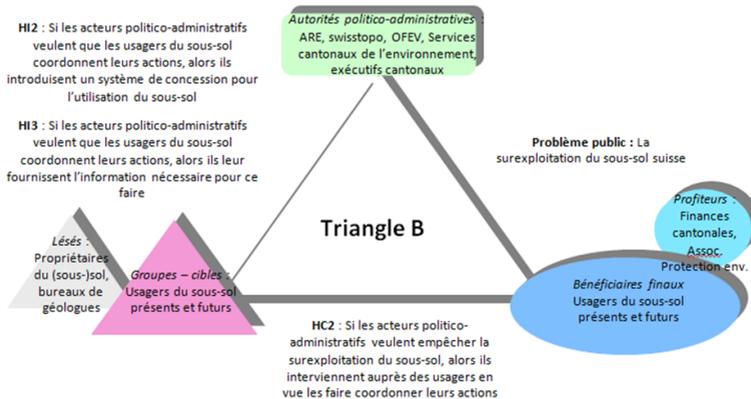


FIGURE 11 :
Triangle des acteurs pour HC2²⁶



²⁵ Adaptation du modèle de Knoepfel et al. 2006 : 63

²⁶ Adaptation du modèle de Knoepfel et al. 2006 : 63

12.3 LES ACTEURS DU TRIANGLE

Les deux triangles présentés ci-dessus présentent les différentes formes d'intervention étatiques possibles afin de répondre au problème public de *la surexploitation du sous-sol suisse*. Les hypothèses qui les constituent sont, comme nous l'avons évoqué, inspirées de propositions des milieux scientifiques ou politiques dans ce domaine. Sans nous attarder davantage sur celles-ci, nous aimerions revenir sur les acteurs qui constituent les différents groupes des triangles A et B. Un tableau récapitulatif des différents acteurs est en outre présenté en annexe 2.

Triangle A :

Autorités politico-administratives : Cette dénomination se rapporte aux acteurs publics « *impliqués dans l'élaboration et la mise en œuvre d'une politique publique* » (Knoepfel et al. 2006 : 59). Dans le cas d'une intervention (HI1) à travers une modification de la LAT, les acteurs publics pertinents sont l'Office fédéral de l'aménagement du territoire (ARE) et les organes cantonaux chargés de la planification territoriale. Ces deux autorités étatiques sont en effet les responsables de la mise en œuvre de la politique de l'aménagement du territoire. Quant à l'Office fédéral de la topographie (swisstopo), son concours pourrait se révéler précieux pour établir des cartes géologiques permettant la planification.

Groupes-Cibles : Ce groupe désigne les acteurs définis politiquement comme étant la cause, directe ou indirecte, du problème public à résoudre (Knoepfel et al. 2006 : 51). Dans le premier triangle, ce sont les détenteurs des droits de propriété sur le (sous-)sol qui sont vus comme à l'origine de la surexploitation de la ressource. Empiriquement, ils sont représentés à travers des associations de propriétaires. L'organisation faîtière des « petits » propriétaires privés en Suisse est le « *Hauseigentümerversband* » (HEV), qui regroupe plus de 300'000 propriétaires. Les « gros » propriétaires que sont les entreprises privées sont quant à elles représentées à travers des organisations telles qu'Economiesuisse.

Bénéficiaires-Finaux : Ce sont les acteurs touchés par le problème public à résoudre, « *dont la situation devrait être améliorée suite à la*

mise en œuvre de l'intervention publique » (Knoepfel et al. 2006 : 51-52). Les usagers du sous-sol présents et futurs sont les acteurs qui subissent ou risquent de subir à l'avenir les conséquences d'une surexploitation du sous-sol. De nombreuses associations représentent les exploitants du sous-sol en fonction de l'usage concerné. Parmi elles, on peut citer : la Société Suisse des Entrepreneurs (SSE) pour les usages A (infrastructures souterraines) et D1 (géomatériaux) ; la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra) pour B1 (déchets radioactifs) ; l'Association Suisse des exploitants d'installations de valorisation des déchets (ASED) pour B2 (décharges de déchets) ; la Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE) pour A2 (conduites principales), C2 (captage d'eaux souterraines) et D3 (hydrocarbures) ; l'Aktiengesellschaft für schweizerisches Erdöl (SEAG) pour D3 (hydrocarbures) ; les Salines de Bex SA et Salines suisses du Rhin SA pour D4 (salines) ; Geothermie.ch pour E (géothermie) ; et enfin Swisspower pour E (géothermie), A2 (conduites principales).

Lésés : Comme son nom l'indique, ce groupe se rapporte aux acteurs affectés indirectement de manière négative par la politique publique concernée (Knoepfel et al. 2006 : 52). Dans le triangle A, nous avons identifié les cantons-proprétaires comme pouvant potentiellement subir des dommages dus à la nouvelle politique. Pour les cantons-proprétaires, le tort subit est le même que pour les propriétaires privés qui voient les possibilités d'utilisations verticales de leur terrain diminuer.

Profiteurs : Cette catégorie est le pendant positif des *Lésés*. Ils sont positivement affectés par la politique publique sans pour autant être directement visés par elle (Knoepfel et al. 2006 : 52). Les villes suisses en premier lieu pourraient profiter d'une meilleure planification de l'espace urbain souterrain. Leur modernisation semble en effet aller de pair avec un développement de l'espace souterrain (Blunier 2009 : 41). Des plans d'affectation en trois dimensions constitueraient, particulièrement pour les grandes villes, un allègement important des procédures de dédommagement, par exemple lors de travaux de canalisation ou de construction de réseaux de transport souterrains.

Quant aux tribunaux civils, ils devraient être déchargés de bon nombre de recours relatifs à ces travaux sous des parcelles privées.

Triangle B :

Autorités politico-administratives : Pour notre deuxième triangle, quelle que soit l'hypothèse d'intervention choisie, une collaboration entre les organes de l'administration chargés de l'aménagement du territoire, du sous-sol et de l'environnement sera nécessaire. Dans le scénario d'un régime cantonal généralisé d'autorisation/concession (HI2), les services cantonaux de l'environnement, voire l'exécutif cantonal seraient en charge de l'application de la procédure unique. Celle-ci viserait à établir quelle utilisation du sous-sol est la plus appropriée pour le site. Dans le cadre d'une politique de type incitative comme le prévoit la LGéo (HI3), les autorités en charge de la récolte et de l'uniformisation des données géologiques sont l'Office fédéral de la topographie (swisstopo) et l'OFEV pour les tâches hydrogéologiques (art. 16 OGN). Les cantons sont également invités à participer à cette politique publique (art. 18 al. 1 OGN).

Groupes-Cibles : Les usagers du sous-sol, qui étaient les bénéficiaires de la politique publique dans le triangle précédent se retrouvent à présent dans la position de cible. Dans l'hypothèse d'intervention HI2, leurs travaux en sous-sol, quels qu'ils soient, se retrouvent soumis à des mesures contraignantes. Des restrictions aux droits d'usages viennent donc « entraver » les projets souterrains à l'étude dans ces deux hypothèses. Dans le scénario HI3, actuellement en vigueur, des données et informations géologiques sont mises à disposition des usagers, mais celles-ci ne couvrent pas les activités de l'économie privée (voir supra 8.1).

Bénéficiaires : Comme dans le triangle précédent, les utilisateurs du sous-sol sont les grands gagnants d'une réglementation du sous-sol qui permet de préserver les possibilités futures d'usages de la ressource. Toutefois, dans l'hypothèse d'intervention HI2, les utilisateurs du sous-sol se verraient confrontés à une nouvelle forme de contrainte, ce qui pourrait engendrer des coûts d'adaptation. En plus de ces éventuels

coûts d'adaptation, des coûts plus directs pourraient découler du paiement d'une redevance pour l'utilisation du sous-sol.

Lésés : Les propriétaires fonciers pourraient se retrouver lésés par les mesures prévues en HI2, dans le sens où ils seraient rendus dépendants d'un processus contraignant de coordination des usages qui les dépasse. La procédure de mise au concours pour une zone d'utilisation du sous-sol exclut le propriétaire du terrain, à moins qu'il puisse faire valoir son intérêt pour l'utilisation en profondeur de sa parcelle (voir supra 6.1). Enfin, en HI3, le groupe des lésés pourrait comprendre les bureaux privés de géologues car la LGéo et l'OGN prévoient la mise à disposition de nombreuses données géologiques. Les réalisateurs de projets en sous-sol ont donc potentiellement moins besoin de faire appel à des experts pour connaître la configuration géologique d'un terrain et les infrastructures qui s'y trouvent enterrées.

Profiteurs : Les associations de protection de l'environnement seraient sans-doute indirectement avantagées par le type d'intervention proposée, car la mise en place d'une procédure unique offrirait aussi la possibilité de mieux prendre en compte les conflits entre le sous-sol et les autres domaines de l'environnement. Les finances cantonales pourraient également tirer un revenu substantiel de l'établissement d'un régime généralisé d'autorisation/concession (HI2) pour autant que celui-ci s'accompagne de redevances.

12.4 SYNTHÈSE

Le développement qui précède permet d'entrevoir quelles seraient les modalités de régulation envisageables en vue de la résolution, ou de l'atténuation du problème de surexploitation du sous-sol suisse. Nous avons dans un premier temps montré que les politiques publiques ne sont pas la seule modalité de régulation envisageable pour modifier un régime, mais que celles-ci ont largement plus de chances de réussir que des interventions sur le système de droits de propriété (Gerber et *al.* 2009). Si une intervention à travers une modification du Code civil est théoriquement possible pour le sous-sol, ses chances de réussite sont amoindries par le caractère très stable du droit privé. Laissant cette

modalité de régulation en suspens, nous avons poursuivi l'analyse des politiques publiques susceptibles d'accroître la durabilité de l'exploitation du sous-sol. Grâce à la construction de triangles des acteurs, nous avons pu distinguer les hypothèses causales et d'intervention qui sous-tendent ces politiques. Les différents scénarios envisagés ont également permis de mettre en évidence les acteurs potentiellement concernés par chaque mesure. La réglementation à appliquer au sous-sol semble pouvoir viser aussi bien les propriétaires fonciers, que les usagers de la ressource. Dans un cas il s'agit de mettre l'accent sur le caractère problématique de la non-limitation des usages possibles d'une parcelle en profondeur (HC1), alors que dans l'autre c'est le manque de coordination des usagers qui est pointé du doigt (HC2). De même, les mesures à appliquer peuvent revêtir un caractère plus ou moins contraignant, selon que les autorités politico-administratives mettent en place des restrictions (HI1 et HI2) ou qu'elles œuvrent par incitation (HI3). En tous les cas, à l'heure actuelle, il n'y a que ce dernier type d'intervention (HI3) qui soit mis en œuvre pour le sous-sol dans son ensemble. Aux vues des conflits d'usages susceptibles d'intervenir à l'avenir, il n'est pas sûr qu'une régulation incitative suffise.

13 SOUTIENS ET OPPOSITIONS À UNE NOUVELLE RÉGULATION DU SOUS-SOL

Après avoir examiné le processus de mise à l'agenda du problème de la surexploitation du sous-sol (chapitre 10) et analysé les modalités de régulation du régime (chapitre 11), nous aimerions revenir dans cette dernière partie du travail sur la position des acteurs concernés par une hypothétique nouvelle réglementation. Le processus de mise à l'agenda politique d'un problème, tout comme les autres phases du cycle des politiques publiques, comporte une dimension conflictuelle (Knoepfel et al. 2006 : 137). L'esquisse de triangles des acteurs nous a permis d'identifier les groupes potentiellement intéressés par le débat autour de la réglementation du sous-sol. Nous verrons si ceux-ci ont déjà pris position sur le sujet et s'il est possible de les classer en « coalitions de cause » (Sabatier et Jenkins-Smith 1988, 1994). Ce faisant, nous devrions être à même de relever les valeurs structurant les oppositions politiques à venir.

Précisons que le fait de se centrer sur les valeurs ne signifie pas opposer les *idées* aux *intérêts*. Il s'agit plutôt d'accepter le principe que les systèmes de valeur soient en général fortement corrélés avec les intérêts et réciproquement (Sabatier 1988 : 142). Signalons encore que Jenkins-Smith et Sabatier (1994) préconisent d'appliquer leur modèle de coalitions sur une période d'au moins une décennie. Les mobilisations d'acteurs autour de la problématique de la régulation du sous-sol étant relativement récents, nous ne pourrions nous baser que sur une période d'environ cinq ans. Les résultats de notre analyse sont donc à relativiser par rapport à cette limite.

13.1 VALEURS ET PRISES DE POSITION

Nous avons au départ imaginé interroger les acteurs répertoriés en annexe 2 par voie de questionnaire. Un formulaire a donc été élaboré et soumis par voie électronique aux représentants des différentes organisations. Cependant, il s'est avéré, que la majorité des

questionnaires ne nous ont pas été retournés, du moins dans les délais. Cet échec peut traduire un manque d'efficacité de la méthode utilisée, tout comme il peut signifier un faible intérêt des sondés pour le thème du sous-sol.

Nous avons opté par la suite pour une approche différente, en analysant les prises de position parues dans la presse. Certains acteurs se sont en effet exprimés dans les médias, ce qui nous permet de connaître indirectement leur position sur le sujet. Il va de soi que ce revirement implique de revoir à la baisse les ambitions que nous avions pour ce chapitre. Nous avons toutefois choisi de le conserver dans ce travail à titre indicatif. La nouvelle méthode choisie a au moins l'avantage de montrer l'intérêt des acteurs prenant position pour la réglementation du sous-sol. En effet, ceux qui prennent la peine de s'exprimer sur la question doivent avoir une position à défendre. Quant aux autres, nous nous abstenons d'émettre des hypothèses les concernant.

Les articles de journaux que nous avons rassemblés sont exclusivement issus de la presse suisse-allemande. Comme nous l'avons mentionné précédemment, aucun journal romand ne semble avoir consacré de page à la réglementation du sous-sol Suisse²⁷.

Les oppositions les plus nombreuses et les plus affirmées aux interventions parlementaires demandant une « meilleure » réglementation du sous-sol sont venues des membres des « groupes cibles » du premier triangle. Le Hauseigentümergebiet (HEV), organisation, qui représente les propriétaires suisses, s'est exprimée à plusieurs reprises dans la presse (Tages Anzeiger 29.04.2011, Berner Zeitung 04.12.2010) pour défendre son point de vue sur la question. L'Union suisse des arts et métiers (USAM) a manifesté à travers un article paru dans son journal (Schweizerische Gewerbezeitung 06.05.2011) son opposition active à la Motion Gutzwiller de décembre 2009 : « *Nicht zuletzt dank dem Lobbying des sgv ist es gelungen, diese Motion zu « versenken ». Eine Bundesregelung für die Bewirtschaftung*

²⁷ Recherches effectuées pour des articles parus entre 2009 et 2011 dans les journaux romands « Le Matin », « Le Temps », « 24heures », « Tribune de Genève », « Bilan », « La Broye », « Journal de Morges » à partir de la base de données « Europresse.com », <http://www.bpe.europresse.com>, consultée le 16.06.2011, le 29.06.2011 et le 30.06.2011.

des Untergrunds ist nach Ansicht des sgv nicht notwendig ». Ces deux organisations se sont jointes à Economiesuisse pour adresser une lettre à l'Office fédéral du développement territorial (ARE) en septembre 2010, réclamant la dissolution du « Groupe de travail sous-sol » (Berner Zeitung 04.12.2010). Ce dernier, rattaché au projet de révision de la LAT, est en charge d'étudier la nécessité d'intégrer la planification du sous-sol à la nouvelle version de la loi. Les arguments avancés par les représentants des « groupes-cibles » sont globalement très proches. D'une part, il s'agit d'une « crainte » de complications juridiques excessives pour les propriétaires (Monika Sommer, vice-directrice du HEV, citée dans Tages Anzeiger 29.04.2011). D'autre part, l'argument de l'atteinte à la propriété privée est régulièrement avancé par les trois organisations (Schweizerische Gewerbezeitung 06.05.2011, Berner Zeitung 04.12.2010, Tages Anzeiger 29.04.2011). Ce dernier élément se rapporte à une « valeur forte » pour les acteurs en question, autrement dit, à un élément du « deep normative core » (Sabatier 1988 : 144), peu susceptible de changer au fil du temps. La position des organisations de défense des propriétaires fonciers sur ce sujet a ainsi peu de chances d'évoluer. Une controverse qui touche à des croyances fondamentales est, selon la théorie de l'ACF (Sabatier et Jenkins-Smith 1988, 1994), amenée à durer sur le long terme. Si de nouvelles réglementations devaient malgré tout voir le jour dans ce domaine, il faudrait selon l'USAM que ce soit au niveau cantonal (Schweizerische Gewerbezeitung 06.05.2011).

Les « bénéficiaires finaux » se sont quant à eux moins exprimés dans la presse sur la réglementation du sous-sol. Leurs rares interventions permettent toutefois de penser que plusieurs d'entre eux sont favorables si ce n'est à une nouvelle loi fédérale sur le sous-sol, au moins à une meilleure planification des ouvrages souterrains. L'Association de l'industrie gazière suisse reconnaît ainsi dans un article (Gas/Wasser/Abwasser 06.2010) l'importance d'une coordination des usages : « [...] *die zunehmende Bodennutzung ebenso wie die vielfältige Beanspruchung für Versorgung, Entsorgung, Verkehr und weitere Infrastrukturen können zu Nutzungskonflikte führen und machen eine vorausschauende Planung und ein faires und transparentes Verfahren erforderlich* [...] ». Elle privilégie cependant la solution de la

géoinformation par rapport à une nouvelle loi fédérale (Ibid.). Le Conseiller municipal en charge des services industriels zurichoïses, Andres Türlér (PLR) met de son côté en avant la nécessité d'assurer la sécurité d'approvisionnement et la sécurité juridique des investisseurs, insatisfaisante à l'heure actuelle (Tages Anzeiger 12.10.2009). Il est appuyé dans ses propos par le directeur des services d'électricité du canton de Zürich, Rolf Sägger, qui qualifie la planification du sous-sol en Suisse « d'inexistante » (Ibid.). Ce type de déclaration tend à confirmer l'intérêt manifeste des « bénéficiaires finaux » pour une évolution de la réglementation du sous-sol. Ces derniers semblent plutôt favorables à l'évolution dans le domaine de l'aménagement du territoire par rapport à d'autres types d'interventions.

Du côté des « autorités politico-administratives », la Commission fédérale de géologie (CFG) a été relativement active pour défendre de nouvelles réglementations. En plus de son rapport transmis au Conseil Fédéral (CFG 2009), elle est intervenue dans les médias pour défendre sa position. La CFG pointe du doigt la confusion qui existe en matière de droits de propriété du sous-sol (Berner Zeitung 04.12.2010), ainsi que les conflits d'usages découlant du manque de planification (Tages Anzeiger 12.10.2009). L'ARE, sollicité par les journaux a confirmé l'utilité d'un examen approfondi de la question (Berner Zeitung 04.12.2010), sans toutefois prendre position sur les mesures à envisager. La Conseillère nationale Kathy Riklin, déjà à l'origine d'une interpellation (Interpellation-09.3806 du 23.09.2009) et d'une motion (Motion-09.4291 du 11.12.2009), souligne dans le Tages Anzeiger (29.04.2011) l'importance d'une nouvelle loi fédérale sur le sous-sol. Swisstopo ou l'Office fédéral de l'énergie (OFEV) ne se sont apparemment pas exprimés sur le sujet. Il n'en demeure pas moins que l'impulsion pour une intervention au niveau fédéral est appuyée par les « autorités politico-administratives ». Notons qu'en dehors parlementaires, ces acteurs s'abstiennent généralement de formuler des propositions sur la forme que devrait revêtir la nouvelle réglementation du sous-sol.

Enfin, les géologues, considérés comme des « tiers lésés », ont choisi de s'exprimer (Berner Zeitung 04.12.2010) à travers un représentant de

l'Association suisse des géologues (CHGEOL). Bien qu'ils reconnaissent bénéficier de la situation actuelle, caractérisée par une méconnaissance du sous-sol, ils soulignent le manque de sécurité à long terme pour les gros projets souterrains. L'organisation pointe en particulier du doigt la « sectorialisation » du savoir concernant le sous-sol : « *Keine Behörde hat den juristischen Überblick, und die Schnittstellen funktionieren nicht überall* » (Pieter Ouwehand, directeur de CHGEOL, cité dans Berner Zeitung 04.12.2010).

Les réflexions qui précèdent ne nous permettent pas d'établir formellement des coalitions d'acteurs comme nous avons imaginé le faire au départ. Nous pouvons toutefois, forts de ces quelques éléments, relever les groupes d'oppositions qui semblent se former. Comme nous pouvions nous y attendre aux vues des triangles des acteurs du chapitre 11, les cibles potentielles d'une nouvelle réglementation du sous-sol cherchent soit à minimiser le besoin d'une intervention, soit à désigner d'autres acteurs comme cause du problème. Les propriétaires fonciers (groupe-cible du premier triangle) sont ainsi fortement opposés à toute intervention qui aurait une influence sur leurs possibilités d'utilisation de parcelle. Les usagers du sous-sol (bénéficiaires finaux du premier triangle et groupe-cible du deuxième) semblent de leur côté favorables à l'introduction d'une telle mesure. Ils préfèrent envisager ce type d'intervention à travers l'aménagement du territoire, plutôt qu'une nouvelle loi fédérale qui pourrait avoir comme conséquence l'établissement d'un régime d'autorisation pour l'exploitation du sous-sol. Quant aux « autorités politico-administratives », elles se contentent pour l'instant d'examiner plus en détail la situation du sous-sol suisse, tout en soulignant, à l'instar de la CFG, que de nombreux problèmes existent dans ce domaine. Seuls quelques parlementaires se risquent à l'heure actuelle à proposer des moyens d'action concrets pour y faire face.

14 CONCLUSION ET PISTES DE RÉFLEXION POUR LA GESTION DURABLE DU SOUS-SOL SUISSE

Au cours de ce travail de mémoire, nous avons été amenés à explorer plusieurs aspects relatifs au sous-sol suisse. A travers notre objectif général de recherche exploratoire sur l'exploitation de cette ressource, nous avons développé de nombreux éléments d'ordre théoriques, techniques, juridiques et politiques.

Nous espérons en premier lieu avoir réussi à convaincre de l'utilité et de l'importance d'aborder le sous-sol comme une ressource unique, dont la durabilité peut être menacée. Il nous a fallu dessiner les contours de cette ressource méconnue, d'abord en distinguant ses dimensions, puis en identifiant les « biens » et « services » qu'elle fournit à l'homme. L'analyse des usages de l'*espace souterrain* nous a permis de mieux comprendre comment pression démographique (OFS 2009) et développement techniques (Parriaux et al. 2010) se combinent pour faire augmenter le nombre d'infrastructures en sous-sol. La tendance semble ainsi aller vers un resserrement de l'*espace souterrain* disponible. Nos réflexions sur les *éléments physiques* du sous-sol ont révélé la grande quantité d'utilisations dont ils font l'objet, y compris en Suisse. Ces usages, contrairement à ce que pourrait laisser penser la réputation de la Suisse comme pays pauvre en matières premières (Wachter 1995), ne sont donc pas à négliger, loin s'en faut. Ce d'autant plus qu'ils entretiennent de nombreuses interactions, aussi bien entre eux, qu'avec l'*espace souterrain*. Les conflits et les synergies (Parriaux 2006, Blunier 2009) qui découlent des rapports inter-usages sont complexes et appellent à une prise en compte par la législation, afin d'éviter qu'ils ne mettent en péril l'utilisation future du sous-sol.

Sur le plan théorique, l'approche en terme de régimes institutionnels de ressources (Gerber et al. 2009) s'est avérée très utile pour aborder la problématique de la gestion durable du sous-sol. En proposant un modèle d'analyse complet et cohérent, elle nous a incités à mettre

l'accent sur le poids des institutions. L'étude des mesures de droit public (PP) et des systèmes de droits de propriété (SDP) qui encadrent les usages de la ressource permet d'évaluer les chances d'une exploitation durable de la ressource par les acteurs (Gerber et al. 2009). La séparation que nous avons opérée entre la dimension *spatiale* et la dimension *physique* du sous-sol s'est avérée très fructueuse lorsqu'il a fallu opérer cette analyse. La distinction se retrouve en effet de la même manière au niveau des droits de propriété, qui varient selon la dimension concernée. Définir de manière claire et univoque le propriétaire de l'*espace souterrain* s'est avéré difficile, tant le caractère dynamique de la propriété foncière pose problème (Thorens 1970, Knapp 1987, Zufferey 2004). Cette détermination s'est également avérée compliquée pour les *éléments physiques* du sous-sol, en raison de la diversité des pratiques cantonales dans ces domaines, qui relèvent de leur souveraineté. Quant aux politiques publiques, censées établir et contrôler les droits d'usages de la ressource, elles semblent montrer leur incapacité à prendre en compte les nombreuses relations inter-usages. Ce constat vaut d'autant plus que les politiques transversales, qui établissent notamment des règles générales de planification, démontrent des insuffisances. La Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT) ne tient à l'heure actuelle pas compte du sous-sol (Blunier 2009) et la Loi fédérale du 5 octobre 2007 sur la géoinformation (LGéo), de l'aveu même du Conseil Fédéral (2009 : Réponse à l'interpellation 09.3806 de Kathy Riklin), ne permet pas de réunir les données provenant de l'économie privée.

Sur la base de ces constats, nous nous sommes permis d'opérer une première classification du régime de gestion du sous-sol. En nous appuyant les critères des régimes institutionnels (Gerber et al. 2009), nous avons taxé ce dernier de *complexe*, c'est-à-dire doté d'une grande *étendue* et d'une faible *cohérence*. Notre analyse a en effet montré qu'un grand nombre de mesures de droit public et privé encadrent les usages du sous-sol, mais que celles-ci ne permettent pas leur gestion coordonnée. Les lacunes de la législation face à l'intensification de l'utilisation du sous-sol et aux conflits d'usages débouchent sur des risques de surexploitation de la ressource. Le mandat constitutionnel en matière de développement durable, tel qu'explicité par Knoepfel Savary

et Schenkel (2007b : 35), ne semble pas réalisé pour le sous-sol. Cette affirmation est à prendre avec précaution, car notre travail n'offre pas d'étude de cas empirique pour la vérifier formellement. Nous ne pouvons qu'encourager de futures recherches en ce sens.

L'autre volet de la classification que nous avons voulu aborder concernait la phase d'émergence du régime du sous-sol. Partant de l'hypothèse que le sous-sol est une ressource nouvellement perçue sur le plan politique, nous nous sommes inspirés de l'analyse des politiques publiques pour le vérifier. Nous avons pu constater que c'est principalement depuis la fin des années 2000, sous l'impulsion d'« entrepreneurs de causes » (Lascoumes et Le Galès 2007) des milieux universitaires et politico-administratifs, que ce thème politique est apparu. Cette forme de mise à l'agenda se rapproche en cela du modèle d'« anticipation interne » de Garraud (1990, cité dans Knoepfel et al 2006).

L'état actuel de la législation n'étant pas favorable à une exploitation durable du sous-sol suisse, nous avons voulu nous tourner vers l'avenir. Puisque le problème de la *surexploitation sous-sol* suisse émerge à peine sur la scène politique, il nous a paru pertinent d'examiner les perspectives qui s'offrent aux autorités politico-administratives, si elles décident de prendre en charge cette question. Les possibilités de nouvelles régulations ont d'abord été analysées sous l'aspect de leur impact sur le régime. Les régulations touchant au système de droits de propriété (SDP) du sous-sol, en particulier l'éventualité d'une modification du Code civil, ont été évoquées, avant d'être écartées en raison de leur faible chance de réussite (Gerber et al. 2009). Nous avons ainsi pu nous concentrer sur les régulations à travers les politiques publiques (PP). L'instrument du « triangle des acteurs » (Knoepfel et al. 2006) a été utilisé pour détailler chaque hypothèse d'intervention relevant du droit public. Suivant la cause que l'on attribue à la surexploitation du sous-sol, les responsables et les moyens d'intervention varient. La vision qui met l'accent sur le caractère problématique de l'étendue en profondeur de la propriété foncière (Thorens 1970, Knapp 1987, Zufferey 2004), voudrait plutôt que l'on intervienne auprès des propriétaires du (sous-)sol, pour réduire les

possibilités d'usage de leurs parcelles. Une telle intervention pourrait se faire au moyen d'un zonage du sous-sol, comme Boivin (1989 : 47) le propose pour le milieu urbain. En revanche, souligner les dommages qu'engendre le manque de coordination des usagers du sous-sol, conduit à agir auprès de ces derniers pour qu'ils synchronisent mieux leurs actions. Partant de ce principe, la LGéo suppose que la mise à disposition de l'information pertinente sur le sous-sol suffit à résoudre le problème. Certains cantons, en particulier Argovie, semblent penser qu'il vaudrait mieux dans ce cas introduire un système contraignant de concession avec redevance pour l'utilisation du (profond) sous-sol. Si la nouvelle loi argovienne « Gesetz über die Nutzung des tiefen Untergrunds und die Gewinnung von Bodenschätzen (GNB) » est mise en œuvre, nous saurons peut-être si ce système est plus efficace.

Il n'y a pas de nouvelles régulations sans acteurs pour les soutenir ou les combattre. Dans notre dernier chapitre, nous avons voulu prendre la mesure des soutiens et des oppositions à ce sujet. Malgré la faible réussite que notre méthode d'interrogation par questionnaire a démontrée, nous avons tout de même tenté de discerner la position des autorités, ainsi que des propriétaires et des utilisateurs du sous-sol. Il nous est apparu que les opinions énoncées par les acteurs reflètent leur place dans le triangle. Ainsi, les organisations de propriétaires suisses, groupe-cible du premier triangle, apparaissent comme les plus virulents opposants à une planification du sous-sol. Ces dernières craignent avant tout, selon leurs déclarations dans la presse, des restrictions au droit de propriété. Cette référence à des « valeurs profondes » laisse envisager des luttes politiques de longue haleine (Sabatier et Jenkins-Smith 1988, 1994). Quant aux usagers du sous-sol, potentiels bénéficiaires d'une nouvelle réglementation, ils semblent plutôt favorables à une intervention, tant que celle-ci s'opère à travers l'aménagement du territoire.

Nous aimerions enfin souligner que les travaux de recherche effectués nous ont fait comprendre l'importance de cette ressource méconnue. Sans modifications du contexte institutionnel, sa préservation pour les générations futures ne s'annonce pas aisée.

15 RÉFÉRENCES

Bibliographie générale

ARE, « Révision de la Loi sur l'aménagement du territoire, Rapport explicatif », ARE, Berne, 2008.

ARE, « Projet de territoire Suisse », Avant-projet pour la consultation tripartite, ARE, Berne, 2010.

Barles Sabine et Jardel Sarah, « L'urbanisme souterrain : Etude comparée exploratoire », Rapport de recherche pour le compte de l'Atelier Parisien d'Urbanisme [en ligne], <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00128980>, avril 2005.

Blunier Pascal, « Méthodologie de gestion durable des ressources du sous-sol urbain », Thèse n° 4404, EPFL, Suisse, 2009.

Bobylev Nikolai, « Mainstreaming sustainable development into a city's Master plan : A case of Urban Underground Space use », in Land Use Policy, n°26, 2009, pp. 1128–1137.

Boivin J. Daniel, « De l'occupation du sous-sol urbain à l'urbanisme souterrain », in Cahiers de géographie du Québec, vol. 33, n° 88, 1989, p. 37-49.

Boutaud Aurélien, « L'évaluation du développement durable, du global au local : penser le changement ou changer le pansement ? », Centre Ressource du Développement Durable, Loos-en-Gohelle, 2005.

Bovet Christian, « Utilisation souterraine et aérienne du domaine public », in Bellanger François et Tanquerel Thierry, « Le domaine public : Journée du droit administratifs 2002 », Schulthess, Genève Zurich Bâle, 2004, pp. 67-97.

Bromley Daniel W., « The Commons, Common Property, and Environmental Policy », in Environmental and Resource economics, n°2, 1992, pp. 1-17.

Büchel Rino, « Kulturgüterschutz und Archäologie », in Forum PBC, n°17, OFFP, Berne, 2011, pp. 106-109.

Cano-hurtado J.J et Canto-Perello J., « Sustainable Development of Urban Underground Space for Utilities », in Tunnelling and Underground Space Technology, vol. 14, n°3, 1999, pp. 335-340.

CFMH, « Ouvrages souterrains en milieu historique, prise de position de la commission », CFMH, Berne, 2001.

CFG, « Rapport Eidgenössische Geologische Fachkommission EGK an den Bundesrat », swisstopo, 2009.

Conseil Fédéral, « Message relatif à la loi fédérale sur la géoinformation », 06.077, 2006.

Fröhlich Klaus et Gehrer Willy, « Strom und Wärme für die Zukunft? », in Bulletin ETH Zürich, n°294, aout 2004, pp. 42-45.

Gerber Jean-David, « Structures de gestion des rivalités d'usage du paysage. Une analyse comparée de trois cas alpins », Ecologie et Société, Editions Rüegger, Zurich/Chur, 2006.

Gerber Jean-David, Knoepfel Peter, Nahrath Stéphane, Varone Frédéric, « Institutional Resource Regimes: Towards sustainability through the combination of property-rights theory and policy analysis », in Ecological Economics, n° 68, 2009, pp. 798-809.

Godard Olivier, « Le développement durable : paysage intellectuel », in Natures-Sciences-Sociétés, vol. 2, n°4, 1994, pp. 309-322.

Hall Peter A., Taylor Rosemary C. R., « La science politique et les trois néo-institutionnalismes », in Revue française de science politique, 47e année, n°3-4, 1997. pp. 469-496.

Hassenteufel Patrick, « Sociologie Politique : l'Action Publique », Armand Colin, Paris, 2008.

Hochuli Stefan, « Aufgaben der Archäologie in der Schweiz », in Forum PBC, n°17, OFFP, Berne, 2011, pp. 8-13.

Höneisen Markus, Archäologie – Erforschung unserer Vergangenheit, Besinnung auf unsere Zukunft, in Forum PBC, n°17, OFFP, Berne, 2011, pp. 3-7.

Jenkins-Smith Hank C. et Sabatier Paul A., Evaluating the Advocacy Coalition Framework, in Journal of Public Policy, vol. 14, n°2, avril-juin 1994, pp. 175-203.

Kissling-Näf Ingrid et Varone Frédéric, « Historical Analysis of Institutional Regimes in Switzerland », Working paper de l'IDHEAP, 12.2000.

Knapp Blaise, « L'urbanisme du sous-sol », in Droit de la construction, n° 2, 1987, pp. 27-32.

Knoepfel Peter, Larrue Corinne, Varone Frédéric, « Analyse et pilotage des politiques publiques », Verlag Rüegger, Zürich, 2006.

Knoepfel Peter, Nahrath Stéphane, Varone Frédéric, « Institutional Regimes for Natural Resources: An innovative Theoretical Framework for Sustainability », in Knoepfel Peter, « Environmental Policy Analyses, Learning from the Past for the Future – 25 Years of Research », Springer, 2007a, pp. 455-506.

Knoepfel Peter, Schenkel Walter, Savary Jérôme, « Piloter l'usage des ressources naturelles », IDHEAP, Chavannes-près-Renens, 2007b.

Knoepfel Peter, Eisenhut Thomas et Laurent Vincent, « Rapport sur la législation et les pratiques des cantons en matière de sous-sol », ARE, Lausanne, 2011.

Knoepfel Peter. et de Buren Guillaume, « Redefining ecoservices for resource policy analyses », in Ingold K., Bisang K. et Hirschi C. (Éd.), « Umwelt und Gesellschaft im Einklang? Festschrift für Willi Zimmermann », Schriften zum Recht des ländlichen Raums, (vol. x), Zurich : EPFZ.

Lascoumes Pierre, Le Galès Patrick, « Sociologie de l'Action Publique », Armand Colin, Paris, 2007.

Lassau Guido, « Wem gehören archäologische Funde », in Forum PBC, n°17, OFFP, Berne, 2011, pp. 82-87.

Maire Pierrick, « Etude multidisciplinaire d'un développement durable du sous-sol urbain. Aspects socio-économiques, juridiques et de politique urbaine », Thèse n°4987, EPFL, Suisse, 2011.

Malet Michel, « Usage à travers les époques », in von Meiss Pierre et Radu Florinel, « Vingt mille lieux sous les terres, Espaces publics souterrains », Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2004, pp. 38-42.

Matthey Blaise, « Droit et énergies nouvelles », Collection Juridique Romande, Payot, Lausanne, 1986.

Mayntz Renate, Scharpf Fritz W., « L'institutionnalisme centré sur les acteurs », in Politix, vol. 14, n°55, troisième trimestre 2001, pp. 95-123.

Mühlethaler Beatrix, « Penser mètres cubes au lieu de mètres carrés », in OFEFP, « Le sol trésor vivant », Magazine de l'environnement, vol. 2, 2004, pp. 14-17.

Nagra, « Développement de la Nagra de 1972 à 1980 » [en ligne], http://www.nagra.ch/g3.cms/s_page/84040/s_name/developpementdela_nagrade1972a1980, 16.05.2011.

Nagy Patrick, « Methoden der Archeologie », in OFPP, « Archäologie und Kulturgüterschutz », Forum PBC, n°17, 2011, pp. 14-19.

Nahrath Stéphane, « Screening historique des régimes institutionnels de la ressource sol (1870-2000) », Working paper de l'IDHEAP, 05.2000.

Nahrath Stéphane, « La mise en place du régime institutionnel de l'aménagement du territoire en Suisse entre 1960 et 1990 », Thèse présentée à l'IDHEAP, Lausanne, 2003.

Nahrath Stéphane, Varone Frédéric, Gerber Jean-David, « Les espaces fonctionnels : nouveau référentiel de la gestion durable des ressources? », in VertigO, vol. 9, n° 1, mai 2009, pp. 1-14.

OFC, « Commission fédérale des monuments historiques (CFMH) » [en ligne],

<http://www.bak.admin.ch/themen/kulturpflege/00513/01129/index.html?lang=fr>, 16.07.2009.

OFEV, « Hydrologie, Les eaux souterraines sous la loupe », in aquaterra, 2/2005, OFEV, 2005.

OFEN, « Le stockage de déchets radioactifs en couches géologiques profondes » [en ligne],

<http://www.bfe.admin.ch/energiewissen/01252/01254/index.html?lang=fr>, 07.08.2007.

OFEN, « Energies fossiles » [en ligne],

<http://www.bfe.admin.ch/themen/00486/index.html?lang=fr>,

17.02.2010.

OFEN, « Groupe stratégique "Réseaux et sécurité d'approvisionnement" (GS NVS) » [en ligne], 28.06.2011.

OFEV, « Protection du sol en Suisse : concept directeur » [en ligne],

http://www.bafu.admin.ch/bodenschutz/index.html?lang=fr&download=NHZLpZeg7t,lnp6I0NTU042I2Z6ln1ae2IZn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJC FdoN8fmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A, 07.03.2008.

OFEV, « Traitement des déchets : Décharges » [en ligne],

http://www.bafu.admin.ch/abfall/01495/01497/index.html?lang=fr#sprungmarke1_4, 27.10.2009a.

OFEV, « Exploitation de la chaleur tirée du sol et du sous-sol, Aide à l'exécution destinée aux autorités d'exécution et aux spécialistes de géothermie », OFEV, Berne, 2009b.

OFEV, « Les eaux souterraines... » [en ligne],

<http://www.bafu.admin.ch/grundwasser/07496/index.html?lang=fr>, 29.12.2009c.

OFEFP, « L'eau souterraine », Publications divers, OFEV, 2003.

OFEFP, « Le sol, trésor vivant », in Magazine de l'environnement, 2/2004, OFEV, 2004.

OFFP, « Ouvrages de protection » [en ligne], <http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/schutzbauten.html>, 23.12.2010.

OFS, « L'utilisation du sol : hier et aujourd'hui, Statistique suisse de la superficie », OFS, Neuchâtel, 2001.

OFS, ARE, OFEV et DDC, « Développement durable, Statistique de poche 2009 », OFS, Berne, 2009.

Palier Bruno, Surel Yves, « Les « trois I » et l'analyse de l'Etat en action », in *Revue française de science politique*, vol. 55, n° 1, février 2005, pp. 7-32.

Parriaux Aurèle, « Impact de la construction souterraine », in von Meiss Pierre et Radu Florinel, « Vingt mille lieux sous les terres, Espaces publics souterrains », Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2004, pp. 115-124.

Parriaux Aurèle, « Géologie, Bases pour l'ingénieur », première édition, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2006.

Parriaux Aurèle, Blunier Pascal, Maire Pierrick, Dekkil Guillaume, Tacher Laurent, « Projet Deep City, Ressources du sous-sol et développement durable des espaces urbains », Rapport de recherche PNR 54, vdf Hochschulverlag, Lausanne, 2010.

Pasqual Joan et Riera Pere, « Underground land values », in *Land Use Policy*, n° 22, 2005, pp. 322–330.

Paunier Daniel, « Archéologie », in *Dictionnaire historique de la Suisse (DHS)* [en ligne], <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/f/F8253-1-2.php>, 05.06.2008.

Sabatier Paul A., « An advocacy coalition framework of policy change and the role of policy-oriented learning therein », in *Policy Sciences*, n°21 : 2/3, 1988, pp. 129-168.

Sabatier Paul A. et Jenkins-Smith Hank C., « Symposium editors' introduction », in *Policy Sciences*, n°21 : 2/3, 1988, pp. 123-127.

Scherrer Isabel, « Nouveau concept pour un développement urbain vers l'intérieur », in forum du développement territorial 02/2010, ARE, Berne, 2010, pp. 47-48.

Sterling Raymond L. et Godard Jean-Paul, « Geoengineering Considerations in the Optimum Use of Underground Space », ITA-AITES, 2000.

Swisstopo, « Die 3. Dimension der Planung, Einführung in die Thematik », ROK, Swisstopo, 25.06.2009.

Thorens Justin, « L'étendue en profondeur de la propriété foncière », in RDS 1970, vol. 1, pp. 254-280.

USAM/SGV, « Den Untergrund gesetzlich regeln? », in Schweizerische Gewerbezeitung, n°18, 128. Jahrgang, 06.05.2011.

Varone Frédéric, Nahrath Stéphane, Gerber Jean-David, « Régimes institutionnels de ressources et théorie de la régulation », in Revue de la régulation, n°2, Varia [en ligne], <http://regulation.revues.org/index2623.html>, janvier 2008, pp. 1-30.

Wachter Daniel, « Schweiz eine moderne Geographie », Verlag NZZ, Zurich, 1995.

Weber Jacques, « Enjeux économiques et sociaux du développement durable. », in Barbault Robert, Cornet Antoine, Jouzel Jean, Mégie Gérard, Sachs Ignacy et Weber Jacques, « Johannesburg 2002. Sommet mondial du développement durable. Quels enjeux ? » [en ligne], http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=514759, 2002, pp. 13-49.

Zufferey Jean-Baptiste, « Le domaine public comme domaine juridique, Réflexion critique mais respectueuse », in Bellanger François et Tanquerel Thierry, « Le domaine public : Journée du droit administratifs 2002 », Schulthess, Genève Zurich Bâle, 2004, pp. 9-24.

Presse

24heures, « Permis de forer sous le lac à Noville » [en ligne], <http://www.24heures.ch/vaud-regions/actu/permis-forer-lac-noville-2009-08-05>, 05.08.2009.

Berner Zeitung Gesamtausgabe, « Der Verteilkampf um den Untergrund », 04.12.2010.

EPFL (actualités), « Stockage du CO2 dans le sous-sol : Petrosvibri et l'EPFL unissent leurs moyens » [en ligne], <http://actualites.epfl.ch/presseinfo-com?id=903>, 05.05.2010.

Le Temps, « Pour dompter le sous-sol, la géothermie devra d'abord apprivoiser ses futurs usagers », 22.07.09.

Le Temps, « Enfouir les lignes à haute tension? Doris Leuthard relance le débat », 18.01.2011.

Le Temps « Ruée sur les gaz de schiste », 18.05.2011.

Swissinfo.org, « La recherche de gaz sous le Léman a démarré » [en ligne], http://www.swissinfo.ch/fre/economie/La_recherche_de_gaz_sous_le_Leman_a_demarre.html?cid=7540866, 05.08.2009.

Tages Anzeiger, « Im Untergrund herrscht Chaos », 12.10.2009.

Tages Anzeiger, « Der Bund arbeitet an Regeln gegen die Anarchie unter der Erdoberfläche » [en ligne], <http://www.tagesanzeiger.ch/schweiz/standard/Der-Bund-arbeitet-an-Regeln-gegen-die-Anarchie-unter-der-Erdoberflaeche-/story/21196091>, 29.04.2011.

Lois fédérales et convention internationales

Convention européenne du 16 janvier 1992 pour la protection du patrimoine archéologique (révisée) – RS 0.440.5

Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 – RS 101

Code civil suisse du 10 décembre 1907 – RS 210

Loi fédérale du 24 juin 1902 concernant les installations électriques à faible et à fort courant (LIE) – RS 734.0

Loi fédérale du 20 juin 1930 sur l'expropriation (LEx) – RS 711

Loi fédérale du 21 décembre 1948 sur l'aviation (LA) - RS 748.0

Loi fédérale du 20 décembre 1957 sur les chemins de fer (LCdF) – RS 742.101

Loi fédérale du 8 mars 1960 sur les routes nationales (LRN) – RS 725.11

Loi fédérale du 4 octobre 1963 sur les installations de transport par conduites de combustibles ou carburants liquides ou gazeux (LITC) – RS 746.1

Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT) – RS 700

Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE) – RS 814.01

Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux) – RS 814.20

Loi fédérale du 3 février 1995 sur l'armée et l'administration militaire (LAMM) - RS 510.10

Loi fédérale du 30 avril 1997 sur les télécommunications (LTC) – RS 746.1

Loi fédérale du 21 mars 2003 sur l'énergie nucléaire (LEnu) - RS 732.1

Loi fédérale du 20 juin 2003 sur le transfert international des biens culturels (LTBC) – RS 444.1

Loi fédérale du 24 mars 2006 sur la radio et la télévision (LRTV) – RS 784.40

Loi fédérale du 5 octobre 2007 sur la géoinformation (LGéo) – RS 510.62

Ordonnances fédérales

Ordonnance fédérale du 19 octobre 1988 relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE) – RS 814.011

Ordonnance fédérale du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (OTD) – RS 814.600

Ordonnance fédérale du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux) – RS 814.201

Ordonnance fédérale du 13 décembre 1999 concernant la procédure d’approbation des plans de constructions militaires (OAPCM) – RS 510.51

Ordonnance fédérale du 10 décembre 2004 sur l’énergie nucléaire (OENu) – RS 732.11

Ordonnance fédérale du 9 mars 2007 sur les services de télécommunication (OST) – RS 784.101.1

Ordonnance fédérale du 21 mai 2008 sur la géologie nationale (OGN) – RS 510.624

Ordonnance fédérale du 2 septembre 2009 sur le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière (OCRDP) – RS 510.622.4

Concordats intercantonaux et législations cantonales

Konkordat betreffend die Schürfung und Ausbeutung von Erdöl du 24 septembre 1955 – RSZH 931.1

Interkantonale Vereinbarung über den Salzverkauf in der Schweiz du 22 novembre 1973 – RSBS 691.100

Argovie : Gesetz über die Nutzung des tiefen Untergrunds und die Gewinnung von Bodenschätzen (GNB) – Projet de loi argovien, pas encore en vigueur au 30 juillet 2011

Vaud : Loi du 6 février 1891 sur les mines (LMines) – RSV 931.11

Vaud : Loi du 24 mai 1988 sur les carrières (LCar) – RSV 931.15

Berne : Loi du 18 juin 2003 sur la régale des mines (LRéMI) – RSB 721.0

Genève : Règlement d’application de la Loi sur les constructions et les installations diverses du 27 février 1978 (RCI) - L 5 05.01

Arrêts du Tribunal Fédéral (ATF)

ATF 63 II 295 du 02.06.1937

ATF 93 II 170 du 05.05.1967

ATF 118 Ia 124 du 14.04.1992

ATF 119 Ia 390 du 30.08.1993

Moteurs de recherche sur Internet

Curia Vista, <http://www.parlament.ch/f/dokumentation/curia-vista/Pages/default.aspx>

Europresse.com, <http://www.bpe.europresse.com>

16 ANNEXES

Annexe 1 : Usages du sous-sol soumis à une EIE selon l'annexe 1 OEIE	160
Annexe 2 : Tableau des acteurs de la politique du sous-sol.....	162

Annexe 1 : Usages du sous-sol soumis à une EIE selon l'annexe 1 OEIE

Catégorie d'usage	Usage du sous-sol	Assujetti à l'EIE	Conditions d'assujettissement
A Infrastructures souterraines	A1 Constructions souterraines	Seulement certaines	- Garages souterrains de plus de 500 places - Centres commerciaux et magasins de plus de 7'500 m ² - Améliorations foncières de plus de 400ha
	A2 Conduites principales	OUI	Conduites soumises à l'approbation des plans (art. 1 LITC)
	A3 Installations militaires souterraines	OUI	- Place d'armes et d'exercice, centres logistiques, installations assimilables
	A4 Tunnels routiers et ferroviaires	OUI	- Routes nationales et principales, lignes ferroviaires
	A5 Réseaux d'électricité et de télécommunication	OUI	- Câbles à haute tension de plus de 220 kV
B Stockage de déchets	B1 Stockage de déchets radioactifs	OUI	Stockage de déchets radioactifs
	B2 Décharges de déchets	OUI	- Décharges pour matériaux inertes de plus de 500'000 m ³ - Décharges bioactives - Décharges pour résidus stabilisés
	B3 Stockage de CO ₂	OUI	Stockage de plus de 50'000 m ³ de gaz
C Stockage et captage d'eaux souterraines	C1 Stockage d'eaux souterraines dans les aquifères	NON	
	C2 Captage d'eaux souterraines	NON	

D Extraction de roches, métaux et carbonés	D1 Extraction de géomatériaux	OUI	- Carrières, gravières ou sablières de plus de 300'000 m3
	D2 Exploitation de mines métalliques	NON	
	D3 Exploitation d'hydrocarbures	OUI	Installations destinées à l'extraction de pétrole, gaz naturel, charbon
	D4 Exploitation de schistes bitumeux	OUI	Installations destinées à l'extraction de pétrole, gaz naturel, charbon
	D5 Salines	NON	
E Géothermie	E1 Sondes géothermiques	OUI	Installations de plus de 5MWth
	E2 Hydrothermie	OUI	Installations de plus de 5MWth
	E3 Géothermie profonde	OUI	Installations de plus de 5MWth
F Archéologie	F1 Préservation de vestiges archéologiques	NON	
	F2 Fouilles archéologiques	NON	

Annexe 2 : Tableau des acteurs de la politique du sous-sol

Catégorie dans le triangle des acteurs		Acteur	Type	Pour bénéficiaires finaux : Usage concerné
Triangle A	Triangle B			
<i>Autorité politico-administrative</i>	-	ARE, section Droit finances, politique	Domaine des affaires juridiques et politiques de l'Office fédéral du développement territorial	-
<i>Autorité politico-administrative</i>	-	Commission Fédérale de Géologie (CFG)	Commission extra-parlementaire	-
<i>Groupe-cible</i>	<i>Lésé</i>	Hauseigentümerverband (HEV)	Association de propriétaires suisses (plus de 300'000 membres)	-
		Economiesuisse	Organisation faitière des entreprises suisses	-
<i>Bénéficiaires</i>	<i>Bénéficiaire et Groupe-Cible</i>	Société Suisse des Entrepreneurs (SSE)	Association des entreprises suisses du bâtiment et du génie civil (constructions, ouvrages infrastructurels, carrières)	A D1
		Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra)	Exploitants de centrales nucléaires (+Confédération)	B1

<i>Bénéficiaires</i>	<i>Bénéficiaire et Groupe-Cible</i>	Association Suisse des exploitants d'installations de valorisation des déchets (ASED)	Association regroupant les entreprises de traitement des déchets (y compris décharges)	B2
		Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE)	Société réunissant les distributeurs suisses de gaz et d'eau	A2 C2 D3 D4
		Salines de Bex SA et Salines suisses du Rhin SA	Deux uniques entreprises suisses d'exploitation de salines	D5
		Aktiengesellschaft für schweizerisches Erdöl (SEAG)	Principale société de recherche et d'exploitation d'hydrocarbures en Suisse	D3 D4
		GHEOTHERMIE.CH/ Société Suisse pour la Géothermie	Association des entreprises actives dans la géothermie en Suisse (+OFEN)	E
		Swisspower	Entreprise de coopération entre 25 services industriels municipaux et communaux	E A2
		Archéologie Suisse	Association suisse d'archéologues	F

<i>Profiteur</i>	-	Union des Villes Suisses (UVS-SSV)	Association des villes et communes urbaines de Suisse (5'000hab min.)	-
	<i>Profiteurs</i>	Tribunaux d'arrondissement	Autorités judiciaires chargées de juger les affaires civiles	-
	-	Pro Natura, Greenpeace, Association Transports et Environnement, WWF	Association de protection de la nature	C1
	-	Association suisse des géologues (CHGEOL)	Bureaux de géologues suisses	-
-	<i>Profiteur</i>	Finances cantonales		-
<i>Lésé</i>	-	Canton-proprétaire régalien		-

In der gleichen Reihe Dans la même collection

N°	Autoren, Titel und Datum – Auteurs, titres et date
253	MEILLAND Philomène Le principe de transparence dans le canton de Vaud
254	BERCLAZ Michel Le rôle des employeurs dans la réinsertion professionnelle
255	SOGUEL Nils, ZIEHLI Sonja Vergleich 2009 der Kantons- und Gemeindefinanzen Comparatif 2009 des finances cantonales et communales
256	FLÜCK Caspar Compliance im öffentlichen Sektor
257	SCHWEIZER Rémi Les bisses et leurs modes d'organisation au XXI ^e siècle, un modèle de gestion durable?
258	KOLLER Christophe Services de migration et évolution de la population étrangère dans les cantons suisses 2002-2008 Migrationsämter und Entwicklung der ausländischen Bevölkerung in den Kantonen 2002-2008
259	MOREIRA Ana Maria, GERHARDT Gregory, MÖLLER Mathias, LADNER Andreas Swiss Democracy on the Web 2010
260	V. FELLEBERG Monika Kinder als Mitbetroffene von häuslicher Gewalt
261	KOBEL Stéphane Politique fédérale des agglomérations dans les domaines des transports et de l'urbanisation
262	OBERMAYER Susanne Kooperationsinitiativen an Schweizer Hochschulen
263	LADNER Andreas Wahlen in den Schweizer Gemeinden
264	SCHLANSEER Regula Qui utilise les crèches en Suisse ?
265	SOGUEL Nils, ZIEHLI Sonja Vergleich 2010 der Kantons- und Gemeindefinanzen Comparatif 2010 des finances cantonales et communales

L'IDHEAP en un coup d'œil

Champ

L'IDHEAP, créé en 1981, se concentre sur l'étude de l'administration publique, un champ interdisciplinaire (en anglais Public Administration) visant à développer les connaissances scientifiques sur la conduite des affaires publiques et la direction des institutions qui en sont responsables. Ces connaissances s'appuient sur plusieurs disciplines des sciences humaines et sociales, comme le droit, l'économie, le management et la science politique, adaptées aux spécificités du secteur public et parapublic. L'IDHEAP est le seul institut universitaire suisse totalement dédié à cet important champ de la connaissance.

Vision

À l'interface entre théorie et pratique de l'administration publique, l'IDHEAP est le pôle national d'excellence contribuant à l'analyse des mutations du secteur public et à une meilleure gouvernance de l'État de droit à tous ses niveaux, en pleine coopération avec ses partenaires universitaires suisses et étrangers.

Mission

Au service de ses étudiants, du secteur public et de la société dans son ensemble, l'IDHEAP a une triple mission qui résulte de sa vision:

- Enseignement universitaire accrédité au niveau master et post-master, ainsi que formation continue de qualité des élus et cadres publics;
- Recherche fondamentale et appliquée en administration publique reconnue au niveau national et international, et valorisée dans le secteur public suisse;
- Expertise et conseil indépendants appréciés par les organismes publics mandataires et enrichissant l'enseignement et la recherche.

Principales prestations

1. Enseignement: former les élus et cadres actuels et futurs du secteur public

- Doctorat en administration publique
- MPA (Master of Public Administration)
- Master PMP (Master of Arts in Public Management and Policy)
- CEMAP (Certificat exécutif en management et action publique)
- Certificat universitaire d'un cours trimestriel du MPA
- SSC (Séminaire pour spécialistes et cadres)

2. Recherche: ouvrir de nouveaux horizons pour l'administration publique

- Projets de recherche fondamentale ou appliquée
- Directions de thèses de doctorat
- Publications scientifiques (ouvrages et articles)
- Colloques et conférences scientifiques
- Cahiers et Working Papers de l'IDHEAP

3. Expertise et conseil: imaginer et mettre en œuvre des solutions innovatives

- Mandats d'expertise et de conseil auprès du secteur public et parapublic

4. Services à la cité: contribuer à la connaissance du service public

- Bibliothèque spécialisée en administration publique
- Sites Badac.ch, gov.ch, ivote.ch
- Renseignements aux collectivités publiques
- Interventions médiatiques
- Articles et conférences de vulgarisation