

**Zeitschrift:** Swiss bulletin für angewandte Geologie = Swiss bulletin pour la géologie appliquée = Swiss bulletin per la geologia applicata = Swiss bulletin for applied geology

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Energie-Geowissenschaftlern;  
Schweizerische Fachgruppe für Ingenieurgeologie

**Band:** 24 (2019)

**Heft:** 1

**Artikel:** Géothermie et planification du sous-sol

**Autor:** Andenmatten Berthoud, Nathalie

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-869522>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Géothermie et planification du sous-sol

Nathalie Andenmatten Berthoud<sup>1</sup>

La géothermie, ressource du sous-sol, pourrait à terme être l'agent énergétique renouvelable principal du canton. Cet objectif ne pourra pas se réaliser sans un système d'information à la mesure des enjeux : être en mesure de cartographier le potentiel de la géothermie et de l'intégrer dans la planification énergétique et l'aménagement du territoire.

Selon les objectifs 2035 de la Conception Genevoise de l'Energie, il faudra que les bâtiments du canton soient alimentés par au minimum 1.5 TWh d'énergie renouvelable. Ces ressources renouvelables sont nécessaires pour s'affranchir, à terme, d'un approvisionnement en énergies fossiles. La géothermie est une ressource locale, renouvelable, propre et disponible en continu indépendamment des conditions climatiques.

Des études préliminaires menées par le canton de Genève montrent que la géothermie pourrait devenir un des agents principaux de la transition énergétique. D'ici à 2035, la géothermie pourrait couvrir 20% des besoins de chaleur du canton et à terme aussi contribuer à son approvisionnement en électricité. Pour atteindre ces objectifs énergétiques ambitieux, il est prioritaire d'améliorer la connaissance du sous-sol du bassin genevois afin d'intégrer dès que possible l'exploitation des ressources géothermiques dans la planification cantonale. Il ne s'agit dorénavant plus de limiter la géothermie à des installations individuelles sur les 300 premiers mètres du sous-sol, mais bien d'élargir massivement ce périmètre aux nappes souterraines, tant à faible qu'à grande profondeur, et de favoriser des systèmes collectifs mutualisés. Pour permettre cette évolution, il s'agit aussi d'éviter de figer le sous-sol avec une multiplication

de projets individuels, de conserver un maximum de flexibilité afin de gérer l'exploration de la ressource parallèlement au développement urbain, en symbiose avec de grands projets d'alimentation en énergies locales, notamment de construction et réhabilitation de réseaux de chaleur et de froid.

Ce changement de périmètre implique des enjeux nouveaux en matière de données du sous-sol, de coordination entre acteurs, de calendriers des projets et du développement des infrastructures.

L'utilisation de la géothermie est multiple avec du chaud, du froid, du stockage, voire de l'électricité, elle peut donc répondre à toute une gamme de besoin et jouer des rôles variés, mais doit être coordonnée avec les autres ressources afin d'en optimiser l'usage. Cette utilisation intelligente nécessite une cartographie du potentiel des ressources, l'identification de périmètres d'exploration, de zones réservées à un usage, la délimitation des secteurs de protection en fonction de la vulnérabilité et le suivi des installations et de leur impact sur la ressource par le biais d'un monitoring. Ces informations et les processus qui y sont liés doivent être mis à disposition des acteurs du territoire afin d'être intégrés dans les processus d'aménagement du territoire et de planification énergétique le plus en amont possible des projets.

Fort de ce constat, le Conseil d'Etat genevois a initié en 2013 et inscrit le programme «GEO-

<sup>1</sup> Cheffe de projet GEothermie 2020, Canton de Genève

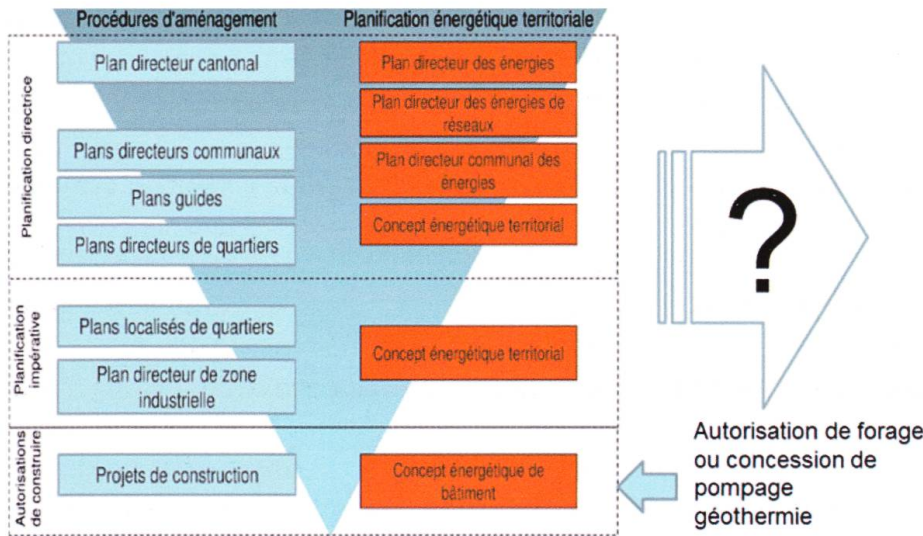


Fig. 1: intégration de la planification du sous-sol dans les procédures de planification en surface

thermie 2020» dans le plan d'action du plan directeur de l'énergie (PDE). Le programme GEothermie 2020 a comme objectif, d'améliorer la connaissance du sous-sol genevois et d'instaurer un cadre institutionnel adapté afin de permettre un développement durable et intelligent des projets de géothermie. Il s'appuie sur une approche globale, travaillant tant sur les contextes techniques, environnementaux, économiques, légaux et sociétaux, et vise une intégration de la géothermie au niveau d'un territoire cantonal. Le programme est piloté par le canton de Genève et mis en œuvre par SIG (Services Industriels Genevois), établissement de droit public agissant comme bras opérationnel en

appui aux objectifs cantonaux en matière d'énergie, gestion des déchets et protection des eaux.

La bonne utilisation du sous-sol requiert tout d'abord d'en connaître les ressources et leur potentiel. Le programme d'acquisition de données du sous-sol mené par SIG dans le cadre du programme GEothermie 2020 est axé sur une prospection régionale, à l'échelle du bassin géologique genevois. Il s'appuie sur une démarche incrémentale en progressant depuis les zones de profondeur relativement faible vers des zones plus profondes.

Après une première phase de compilation

- 1 Ambition
- 9 Axes stratégiques
- 34 Objectifs

Portés par l'Etat de Genève et SIG

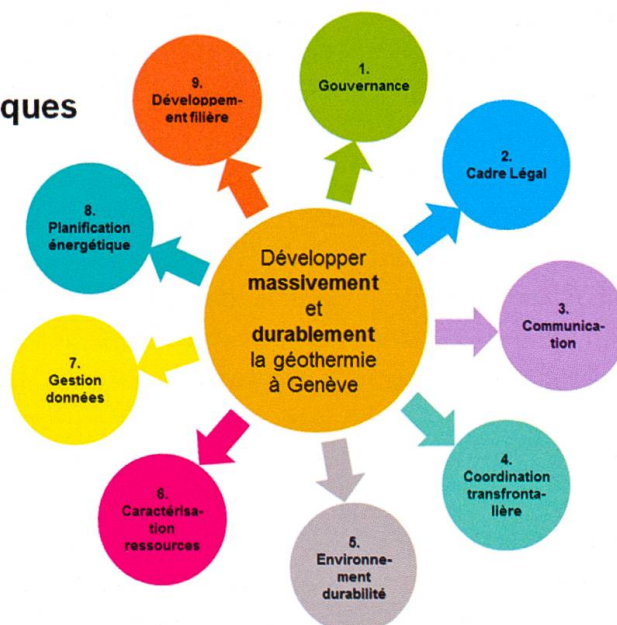


Fig. 2: Axes stratégiques du Programme GEothermie2020.

des données existantes menée dans le cadre du projet européen GeoMol en coopération avec l'Université de Genève, des campagnes de prospection par méthodes indirectes, à savoir surtout par sismique réflexion 2D et 3D, accompagnées de forages exploratoires ont et seront encore réalisées. Ce sera seulement ensuite, une fois toutes les informations sur le sous-sol analysées que des cibles pour de la valorisation seront définies et que l'exploitation correspondante pourra démarrer.

Cette approche itérative et prudente répond à un autre objectif important du programme GEothermie 2020, à savoir la mise sur pied d'une filière locale et régionale et d'un cadre institutionnel adapté. En parallèle, il s'agit d'adapter voire de créer des bases légales et réglementaires, procédures administratives et outils qui faciliteront l'intégration de la géothermie dans la planification territoriale.

En tant que propriétaire du sous-sol, c'est au canton que cette responsabilité incombe. Ce dernier a pour mission de gérer les nouvelles données acquises, les différentes ressources en présence et de se prémunir des risques éventuels, en les estimant et en prenant les mesures nécessaires pour les limiter. L'utilisation des eaux souterraines, de même que le nombre de constructions atteignant les nappes phréatiques ou les traversant sont en constante hausse, le développement de la géothermie notamment, tout comme la recherche d'espace de stockage met le milieu souterrain à forte contribution et le rendent de ce fait plus facilement vulnérable aux risques environnementaux.

Toutefois, la bonne gestion des ressources ne se limite pas à les protéger, il faut aussi les gérer et optimiser leur utilisation. Le rôle des cantons évolue, en plus de leur rôle traditionnel de régulateur chargé de protéger les ressources, d'assurer l'innocuité environnementale des installations dans le sous-sol, les cantons deviennent aujourd'hui également planificateurs, promoteurs, coordinateurs

et administrateurs d'une quantité de plus en plus importante de données que génère une utilisation croissante du sous-sol. Face à ces défis, les cartes et les plans sur lesquels les autorités s'appuient pour remplir leurs missions traditionnelles (expertise de terrain à bâtir, protection des eaux souterraines, gravières, zones instables ou réalimentation de la nappe du Genevois entre autres), ne suffisent plus. Ceux-ci nécessitent une planification du sous-sol, qui requiert elle-même une représentation tridimensionnelle de ses caractéristiques et utilisations, ainsi que des installations qui s'y trouvent. Pour mener à bien ces tâches, il est indispensable de pouvoir s'appuyer sur un système d'information et des modèles géologiques à même de croiser les différentes données.

Afin d'assurer que les données géologiques soient transmises au canton, le Conseil d'Etat genevois a voté à l'unanimité, le 1er juin 2017, la nouvelle loi sur les ressources du sous-sol (LRSS), loi qui instaure la mise sur pied d'un système d'information pour les données du sous-sol. Celle-ci formalise notamment l'obligation de transmettre toutes les données du sous-sol au canton, leur libre utilisation par le canton pour améliorer ses bases cartographiques, outils et modèles. Elle clarifie également le statut des données, les modalités d'échanges et de diffusion. Des bases légales univoques sont un élément indispensable pour donner les moyens et la légitimité aux cantons d'assumer leurs tâches en matière de gestion du sous-sol.

Sur le plan technique et opérationnel, stimulé par la dynamique du programme GEothermie 2020, conscient de la complexité de la mise en place d'une base de données du sous-sol et des outils à même de répondre aux enjeux liés aux ressources et à la planification du sous-sol, le canton de Genève a financé, dès 2014, deux thèses à l'UNIGE qui ont permis de définir les contours du système d'information géologique cantonal futur. En parallèle, le canton de Genève a

instauré des collaborations et projets pilotes avec la Confédération afin de bénéficier de l'expertise et des infrastructures de Swisstopo. En effet, même si le canton de Genève peut s'appuyer sur un système d'information et des outils cartographiques très avancés (SITG), les spécificités et défis techniques de la modélisation sont un frein majeur au développement d'outils adaptés pour les cantons. Swisstopo a un rôle clé à jouer pour faciliter, accompagner les cantons et harmoniser l'acquisition et la gestion des données du sous-sol.

Ces travaux et échanges ont permis de lancer en 2018 un projet informatique pour la réalisation du système d'information géologique cantonal genevois. Le système d'information doit permettre au canton de gérer des projets géologiques à travers le cycle de vie d'un projet de la conception au démantèlement (données géologiques, interfaçages avec les outils système d'information géographique, de cartographie & d'analyse des données).

Concrètement, le système d'information permettra au service de géologie du canton (GESDEC) à la fois de stocker, archiver, gérer, mettre à jour, valoriser, visualiser, échanger, partager et diffuser toutes les données pouvant renseigner sur l'état du sous-sol en 2D mais aussi en 3D, qu'il s'agisse de données d'exploration, d'exploitation ou de suivi d'installation. Cette gestion doit également lui permettre de croiser les différentes don-

nées avec l'aménagement du territoire en surface, de modéliser le sous-sol et d'en planifier les utilisations. Dans ce cadre, une partie des données géologiques qui seront intégrées doivent être considérées comme transversales et communes à d'autres services de l'Etat (énergie, mensuration, urbanisme, géomatiques, autorisation de construire, ...) et devront ainsi être gérées intelligemment en favorisant les synergies entre base de données et système.

La première étape du développement du système d'information vise à assurer la saisie et le stockage des données dans une base de données centralisée. Les attributs de cette dernière sont en adéquation avec les modèles minimaux de la Confédération afin de faciliter l'échange de données et la compatibilité entre cantons et Confédération. Ce socle d'informations brutes et interprétés fournit les informations nécessaires à la production de cartes et de modèles géologiques pour des analyses cartographiques et statistiques. Dans un deuxième temps, les processus métiers, d'autorisation et les interfaçages seront implémentés dans le système d'information afin d'accompagner les porteurs de projet tout au long du cycle de vie de la donnée, de la planification à la réalisation jusqu'au suivi de l'exploitation.

Cette intégration permet de capter les projets suffisamment en amont pour les orienter vers des variantes conformes à la stratégie

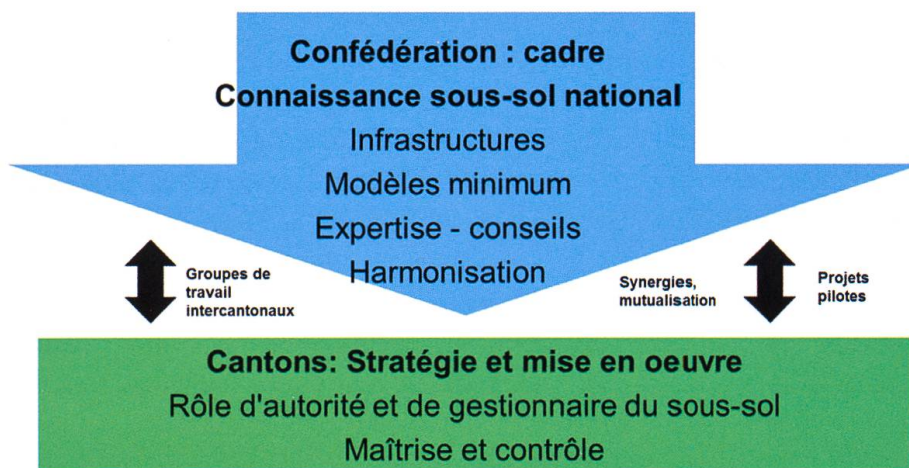


Fig. 3 : répartition des rôles entre cantons et confédération en matière de sous-sol et de données liées.

du périmètre, tant du point de vue de l'utilisation de la ressource, que de la couverture des besoins en surface et du planning des projets voisins. Elle répond à la nécessité de connecter le sous-sol à la surface: ainsi les données géologiques et cartes issues des modèles doivent être intégrées dans les outils de planification énergétique et les procédures d'aménagement du territoire (plan directeur, plan de quartier, etc).

C'est dans cette optique que le programme GEothermie 2020 mène actuellement un projet pilote avec la commune de Versoix, et expérimente comment coordonner la géothermie et les incertitudes liées à son exploration avec les enjeux des différents acteurs et les calendriers des projets de construction? Quelles sont les données pertinentes pour définir les scénarii d'utilisation de la ressource dans l'intérêt de la stratégie énergétique de la commune? Comment les transposer dans les processus de développement urbain en cours?

Finalement, il s'agit de traiter les ressources du sous-sol avec la même prévoyance que les ressources naturelles présentes en surface telles que les rivières ou les forêts. Si les cantons ne planifient pas mieux l'utilisation du sous-sol, ils courent le risque d'empêcher le développement de certaines technologies dans le futur. Mais avant cela, il faut

prendre conscience de la richesse des ressources de ce sous-sol et avoir une stratégie pour leur utilisation. Le canton de Genève l'a bien compris en lançant le programme GEothermie 2020 et sa stratégie d'utilisation des propriétés thermiques du sous-sol comme ressource énergétique renouvelable majeure pour atteindre les objectifs énergétiques et environnementaux du canton. C'est cette stratégie qui permettra ensuite de convaincre les collectivités et représentants politiques de l'intérêt de développer des outils, d'établir des standards et de se doter des moyens nécessaires pour réaliser une planification du sous-sol faisant partie de la planification directrice cantonale à part entière.

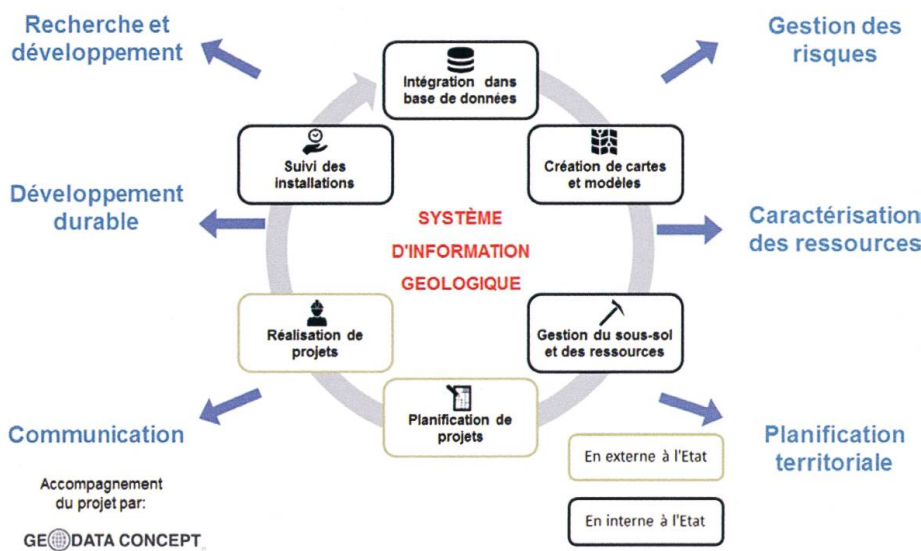


Fig. 4: système d'information du sous-sol: accompagnement du cycle de vie de la donnée.

