

# VALORISER LES RESSOURCES DU SOUS-SOL GENEVOIS

[www.geothermie2020.ch](http://www.geothermie2020.ch)



GEOTHERMIE  
2020



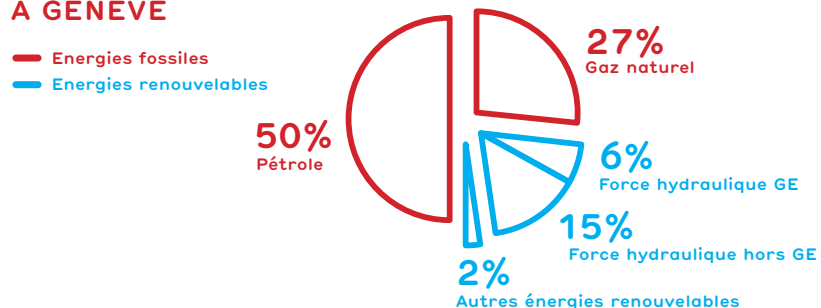
REPUBLIQUE  
ET CANTON  
DE GENEVE

POST TENEBRAS LUX



# LES ENJEUX POUR GENÈVE

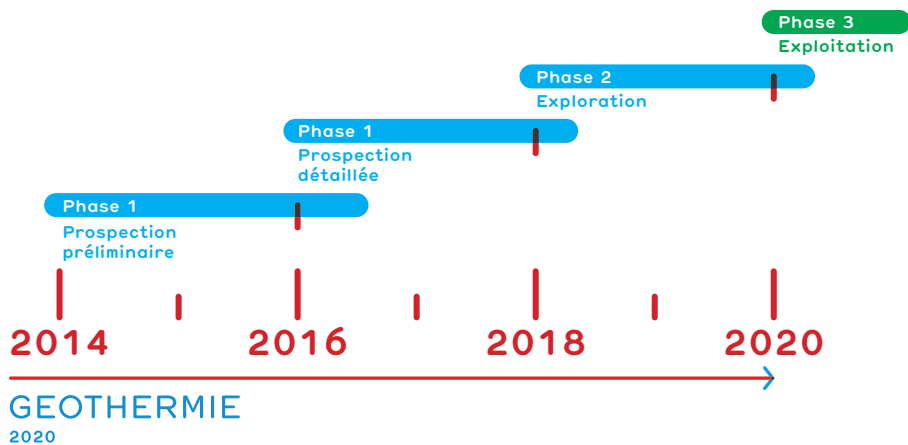
## LES SOURCES D'ÉNERGIE À GENÈVE



La politique énergétique cantonale repose sur deux piliers :

- Les **économies d'énergie**, qui passent notamment par l'assainissement du parc immobilier et l'accroissement de l'efficacité énergétique.
- Le recours massif aux **énergies renouvelables** – si possible indigènes – afin de réduire notre dépendance aux énergies fossiles (pétrole et gaz).

Le développement de la géothermie est appelé à contribuer de manière significative à cette transition énergétique. L'énergie contenue dans le sous-sol, renouvelable et non polluante, pourrait en effet couvrir jusqu'à **deux tiers des besoins de chaleur du canton**, ainsi qu'une part significative de l'électricité nécessaire aux Genevois.



# "UN PROGRAMME GAGE DE RÉUSSITE"

Nathalie Andenmatten Berthoud,  
responsable GEothermie 2020 à l'Etat de Genève



## GEothermie 2020, qu'est-ce que c'est ?

C'est un programme d'amélioration de nos connaissances du sous-sol, afin de localiser l'eau et la chaleur qu'il contient pour faire de la géothermie. Piloté par l'Etat de Genève, ce programme se déroulera en trois phases : la prospection, phase actuelle, puis l'exploration et enfin l'exploitation.

## Concrètement, des forages seront-ils réalisés dans le cadre de GEothermie 2020 ?

Les premiers forages auront lieu à partir de 2018. Ils auront pour but d'explorer le sous-sol afin de vérifier si les quantités d'eau et de chaleur sont suffisantes pour la géothermie. La phase d'exploitation débutera, quant à elle, à partir de 2020, une fois les sites précisément identifiés.

## Quels sont les enjeux du programme GEothermie 2020 ?

Genève cherche à réduire

sa dépendance aux énergies fossiles (pétrole, gaz) et à réduire la pollution atmosphérique. La géothermie est une source d'énergie indigène et non polluante. A terme, elle pourrait couvrir jusqu'à deux tiers des besoins de chaleur du canton.

## Quel est le rôle de l'Etat dans GEothermie 2020 ?

L'Etat travaille sur l'adaptation du cadre légal relatif à l'utilisation des ressources du sous-sol et coordonne le programme GEothermie 2020 avec les travaux de nos voisins français et vaudois et au sein du territoire genevois. Il assure également une gestion pérenne des données géologiques.

## En quoi le programme GEothermie 2020 est-il différent des projets de géothermie abandonnés par St-Gall et par Bâle ?

Bâle et St-Gall ont choisi de faire des projets de grande profondeur (-4000 à -5000 m) pour produire de l'électricité et de la chaleur sur un site précis. A Genève, il s'agit d'un programme qui s'intéresse aux ressources à l'échelle du canton et à diverses profondeurs : nous commencerons par prospecter à moyenne profondeur (-2000 m) pour générer du chauffage, puis si les conditions géologiques le permettent, nous envisagerons des forages plus profonds pour produire de l'électricité.

## QU'EST-CE QUE LA GÉOTHERMIE ?

La géothermie, ou chaleur de la Terre, représente un **immense potentiel énergétique**. Au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans la croûte terrestre la température augmente en moyenne de 30 degrés par kilomètre. La roche peut ainsi atteindre plus de 100 degrés à 3000 mètres de profondeur.

La géothermie consiste à exploiter cette ressource sous forme de chaleur ou pour produire de l'électricité.

## LA GÉOTHERMIE EST UNE ÉNERGIE...



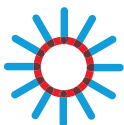
### LOCALE

Disponible et exploitable localement, ne nécessitant pas de transport ou de réseaux sur de grandes distances, elle contribue à accroître notre indépendance énergétique.



### RENOUVELABLE

La chaleur terrestre est inépuisable et renouvelable à l'échelle humaine.



### PROPRE ET FAVORABLE AU CLIMAT

La géothermie ne produit ni substances polluantes ni déchets. Elle permet de fournir de l'énergie avec très peu d'émissions de CO<sub>2</sub>.



### CONTINUE

Disponible 24h/24 et 365 jours par an, la géothermie ne dépend ni des conditions climatiques, ni de la saison, ni du moment de la journée.

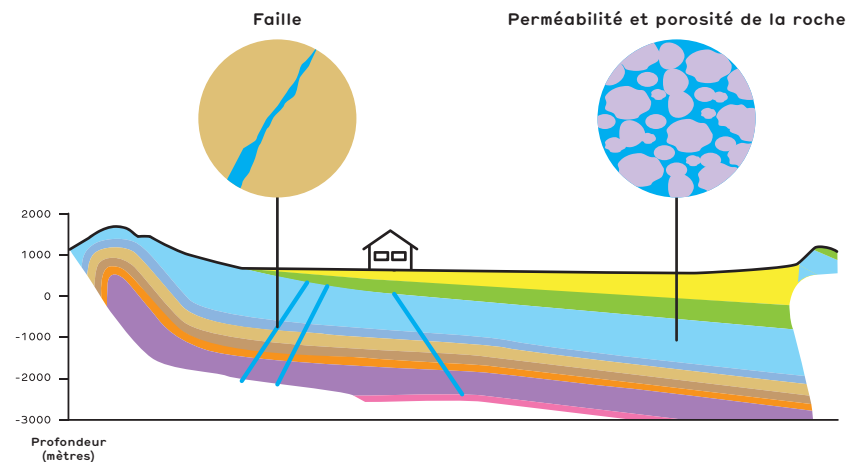
## QUE RECHERCHE-T-ON DANS LE SOUS-SOL ?

**Débit et température** de l'eau sont les deux paramètres conditionnant le succès d'une installation géothermique.

- L'incertitude liée à la température est la plus facilement maîtrisable. On sait en effet que, en s'enfonçant dans la croûte terrestre, la température augmente de 3° C par 100 mètres. C'est ce qu'on appelle le gradient géothermique. Cette valeur moyenne peut varier en fonction des spécificités locales du sous-sol.
- La question du débit est plus difficile à prévoir. Elle dépend de la nature des roches, qui doivent être à la fois **poreuses** et **perméables** pour garantir de hauts débits. La porosité définit la quantité de vides présents dans une roche. Une pierre ponce est par exemple très poreuse. Quant à la perméabilité, elle indique le degré d'interconnexion de ces vides entre eux, soit la facilité avec laquelle l'eau peut se déplacer. Une roche poreuse et perméable contient beaucoup d'eau, qui se déplace facilement. C'est précisément ce qui est recherché pour un forage géothermique.

La présence de **failles** est également favorable à la circulation des eaux souterraines, et donc à la géothermie.

## ROCHE POREUSE ET PERMÉABLE



# "DES PREMIERS TESTS TRÈS PROMETTEURS"

Michel Meyer, responsable du programme géothermie à SIG



## La prospection a débuté en 2014. En quoi ont consisté ces premiers tests ?

Une première série de tests a eu lieu en août 2014 sur une ligne de 8 kilomètres entre Chancy et Bernex. Elle nous a permis d'évaluer deux méthodes de prospection: la chute de poids et le camion vibreur.

## Suite à ces essais, quelle technique a été retenue pour la suite ?

Les deux! Les résultats obtenus ont montré que la chute de poids – moins chère et plus souple à mettre en œuvre – apporte de très bons résultats jusqu'à une profondeur d'environ 1'000 mètres. Cette technique sera privilégiée dans les zones où la couche de molasse superficielle est la plus mince. A l'inverse, au-delà de 1'000 mètres, le camion vibreur est plus précis et mieux adapté: il libère des ondes plus intenses qui permettent d'atteindre de plus grandes profondeurs.

## Concernant le sous-sol, quelles informations ont été obtenues ?

La prospection menée en 2014 a révélé de nouvelles failles, inconnues jusqu'alors. Elle a également confirmé la présence de plusieurs failles supposées en précisant leurs emplacements. Les tests ont, par ailleurs, permis de situer certaines couches calcaires jusque vers 3'500 mètres de profondeur, bien au-delà des 2'000 mètres espérés. Les données collectées viennent confirmer des potentiels géothermiques intéressants. Cette première phase de prospection est donc très encourageante pour la suite du programme.

## Le voisinage a-t-il eu à subir des nuisances à cette occasion ?

Non. Aucune plainte ou réclamation n'a été enregistrée durant ces 10 jours sur le terrain.



Deux méthodes de prospection sont utilisées dans le cadre du programme GEothermie 2020: la chute de poids et le camion vibreur.



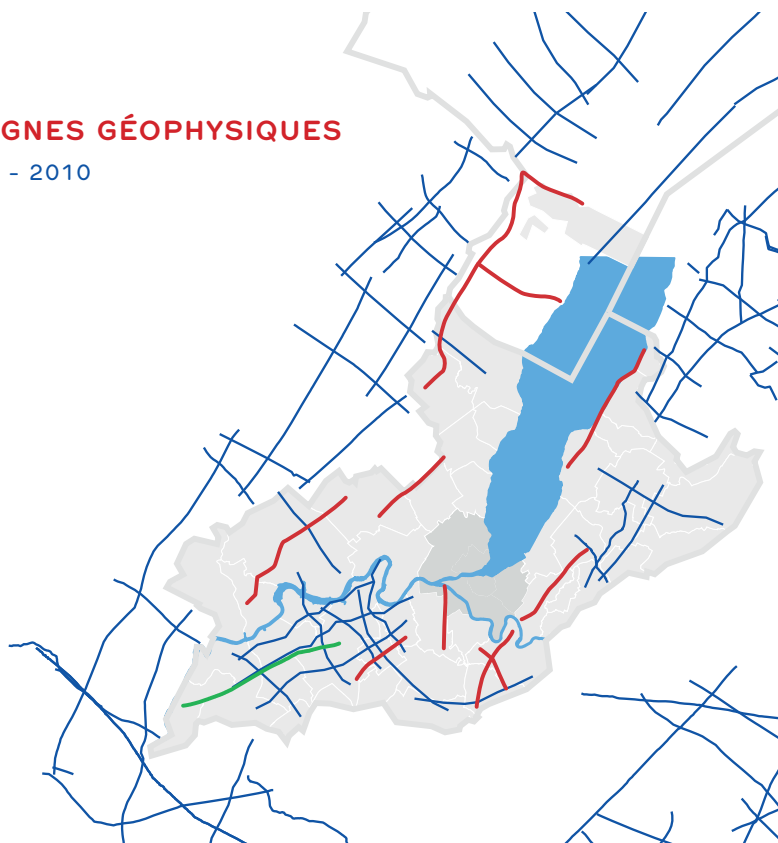
## LA PROSPECTION

La prospection géothermique consiste à envoyer des ondes sonores dans le terrain. Lorsqu'elles rencontrent une couche géologique de nature différente, les ondes sont en partie réfléchies et leur vitesse modifiée. Ces différences sont enregistrées par des capteurs en surface, afin de déterminer la profondeur et la nature des différentes couches.

Conduite et financée par SIG, la phase de prospection a débuté en 2014. Elle se généralisera au cours du deuxième semestre 2015 dans quatre zones: Meyrin-Satigny, entre Arve et Lac, entre Arve et Rhône et Rive droite.

### CAMPAGNES GÉOPHYSIQUES

- 1960 - 2010
- 2014
- 2015



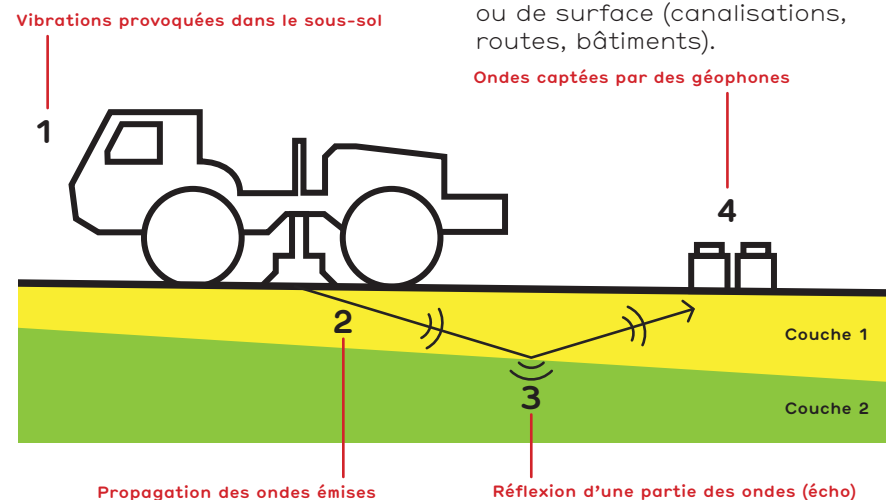
La prospection se concentrera sur certaines zones géologiques jamais étudiées jusqu'alors, ainsi que sur des secteurs partiellement connus à approfondir pour vérifier leur potentiel. Elle est également organisée en fonction des besoins énergétiques: chauffage de bâtiments dans le cadre de grands projets de développement, comme par exemple Praille-Acacias-Vernets, ou de serres dans les zones agricoles. Tel est notamment le cas de la plaine de l'Aire ou de Veyrier-Troinex, où de nombreuses exploitations maraîchères pourraient faire pousser leurs fruits et légumes en utilisant la géothermie.

La prospection se poursuivra en 2016 au travers de campagnes de mesures en 3D et d'études plus détaillées et plus ciblées. Ce travail permettra de modéliser plus finement les zones pressenties pour les premiers forages exploratoires, prévus dès 2018.

### ABSENCE DE RISQUE ET DE NUISANCE

La phase de prospection ne cause pas de nuisances majeures: la chute de poids génère un bruit sourd (semblable à celui d'une pelle mécanique déplaçant un bloc de béton) et le camion vibreur provoque des vibrations équivalentes à celles d'un marteau piqueur.

Quant aux vibrations elles-mêmes, elles n'engendrent aucune conséquence sur les infrastructures souterraines ou de surface (canalisations, routes, bâtiments).



# LES DIFFÉRENTES FORMES DE GÉOTHERMIE

EN FONCTION DES PROFONDEURS DE FORAGE ET DES TECHNIQUES UTILISÉES, ON DISTINGUE QUATRE GRANDES CATÉGORIES DE GÉOTHERMIE.

## 1 GÉOTHERMIE DE FAIBLE PROFONDEUR

Chaleur  
Moins de 400 mètres

Processus maîtrisé et très répandu en Suisse, notamment pour le chauffage de villas au moyen de sondes géothermiques et de pompes à chaleur. La connaissance actuelle du sous-sol genevois est amplement suffisante pour le développement de telles installations.

## 2 GÉOTHERMIE HYDROTHERMALE DE MOYENNE PROFONDEUR

Chaleur  
De 400 à 3'000 mètres environ

Exploité commercialement dans de nombreux pays depuis des décennies, ce processus consiste à pomper de l'eau chaude naturellement présente dans le sous-sol. L'énergie ainsi captée permet de produire du chauffage ou de l'eau chaude sanitaire.

## 3 GÉOTHERMIE HYDROTHERMALE DE GRANDE PROFONDEUR

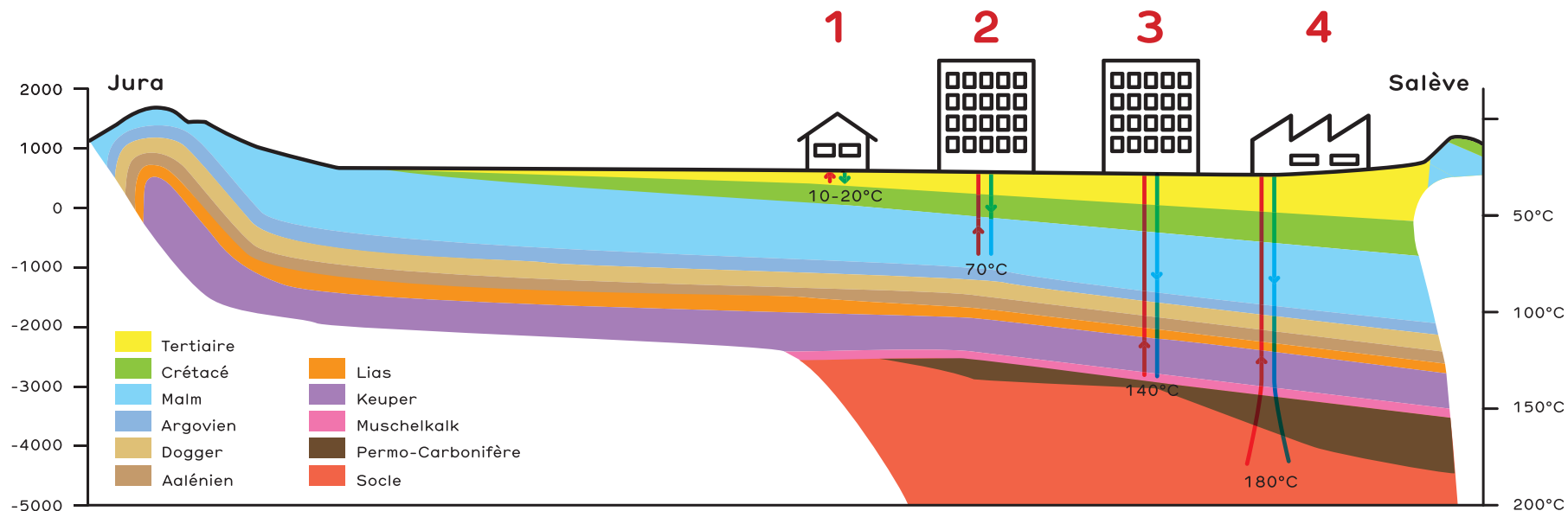
Chaleur + électricité  
Plus de 3'000 mètres

Grâce aux hautes températures de l'eau captée (plus de 100° C), cette technique permet de produire non seulement de la chaleur, mais aussi de l'électricité au moyen de turbines. Relativement complexes, certaines installations de ce type sont déjà en activité, notamment en Bavière.

## 4 GÉOTHERMIE PÉTROTHERMALE

Chaleur + électricité  
Plus de 3'000 mètres

Cette technologie, qui consiste à injecter de l'eau à très grande profondeur pour la réchauffer, demeure relativement expérimentale. Elle présente cependant de forts potentiels et de récents progrès ont permis la réalisation de plusieurs projets, par exemple en Alsace.



## UNE UTILISATION DURABLE

Le programme **GEothermie 2020** vise prioritairement à favoriser le développement d'installations géothermiques de **moyenne profondeur**. En fonction des débits, des températures et des besoins en surface, la chaleur du sous-sol pourra être valorisée dans l'industrie, pour chauffer des immeubles, des quartiers entiers ou des serres agricoles, ainsi que pour fournir de l'eau chaude sanitaire.

Le fonctionnement d'une installation géothermique de moyenne profondeur consiste schématiquement à :

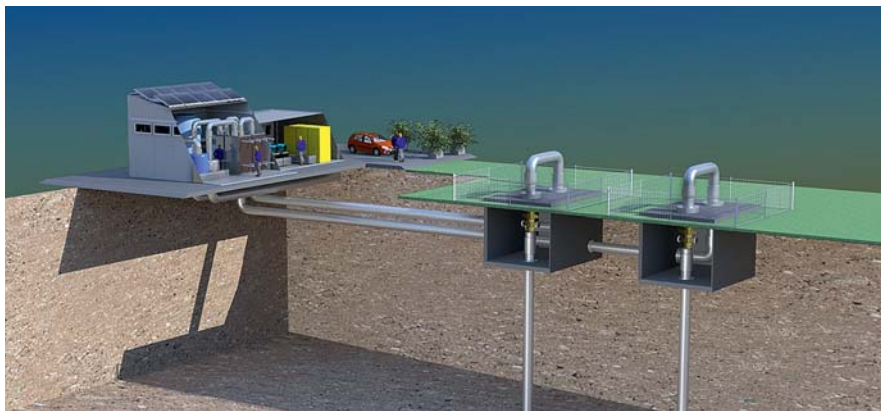
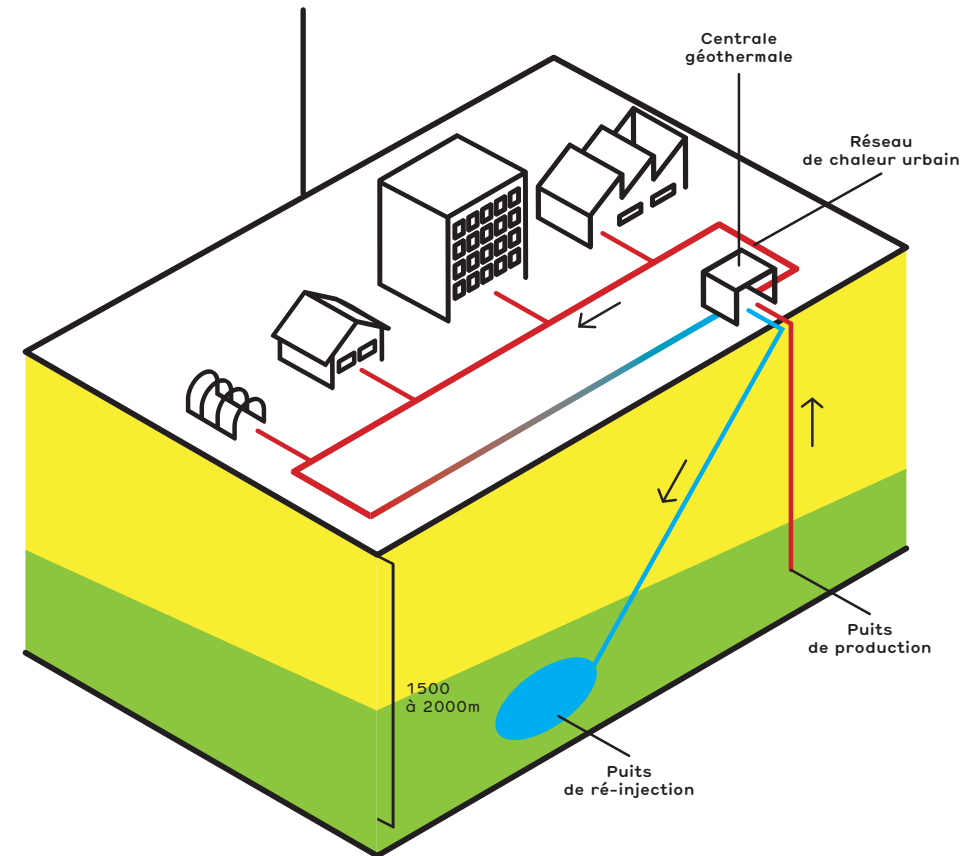
- pomper de l'eau chaude dans le sous-sol,
- l'amener en surface pour la faire transiter dans un échangeur de chaleur,
- la réinjecter dans le sous-sol.

On parle dans ce cas de "doublet" géothermique.

Afin de garantir la durabilité de la ressource, il est essentiel de prévoir une distance suffisante entre les deux forages, afin que l'eau réinjectée ait le temps de se réchauffer avant un nouveau pompage. Si les débits et les conditions de réinjection sont adaptés, la durabilité de cette technologie est assurée.

Dans le bassin parisien, il existe par exemple plus de quarante installations fournissant avec succès chauffage et eau chaude à près de 200'000 ménages, depuis bientôt 40 ans.

### RÉSEAU DE CHALEUR URBAIN

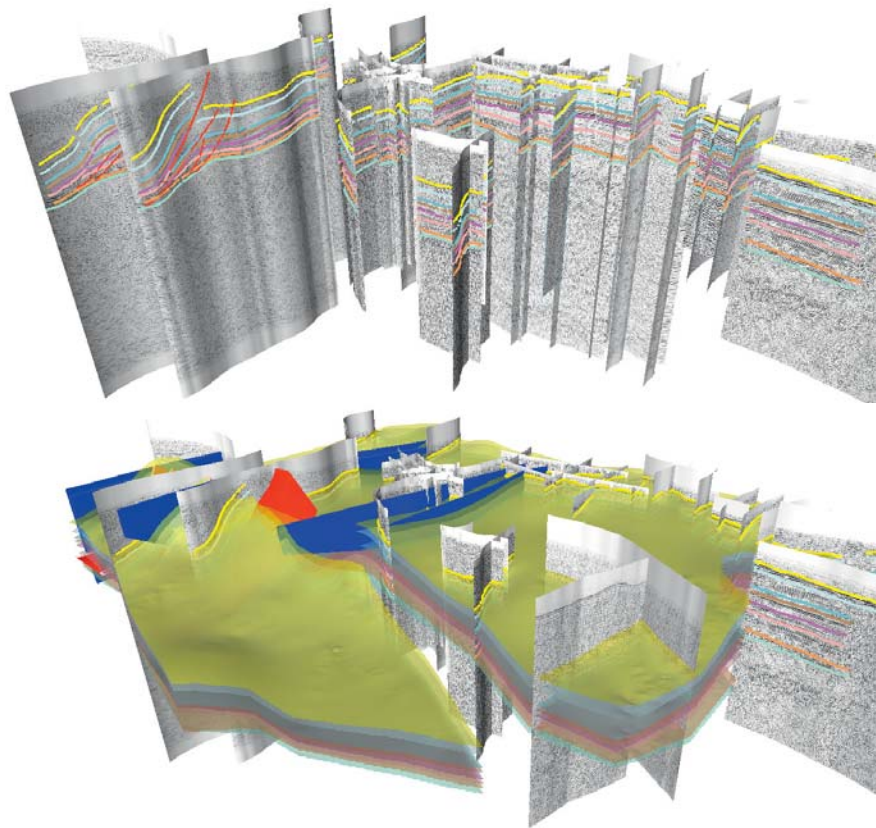


EnergieÖ, projet de centrale géothermique à Vinzel (VD), [www.energeo.ch](http://www.energeo.ch)

## TRAITEMENT DES DONNÉES ET VALORISATION DES INFORMATIONS EXISTANTES

Parallèlement au travail de prospection entrepris sur le terrain, SIG a mandaté **le département des Sciences de la Terre de l'Université de Genève** pour traiter les nouvelles données en cours d'acquisition. L'Université est également chargée de compiler et d'analyser l'ensemble des informations existantes en lien avec la géologie du bassin genevois.

Cet important travail vise à créer une cartographie 3D détaillée du sous-sol.



La valorisation des données permet de générer des modèles géologiques en 3D afin de cartographier finement le sous-sol.

## UNE RESSOURCE TRANSFRONTALIÈRE

La ressource géothermique ne connaissant pas de frontière, il est indispensable que sa gestion soit coordonnée au niveau de la région. Raison pour laquelle une **Communauté transfrontalière de l'énergie** a été créée fin 2014, avec la géothermie comme chantier prioritaire.

Le **projet transnational GeoMol** d'étude géologique des bassins voisins de l'arc alpin a par ailleurs permis d'harmoniser les données des services géologiques français, allemands, autrichiens, italiens, slovènes et suisses.  
[www.geomol.eu](http://www.geomol.eu)



[www.geothermie2020.ch](http://www.geothermie2020.ch)

Pour toute question:  
info-services +41 22 546 76 00



IMPRESSUM

Crédit photo: David Mayenfisch et SIG

Papier recyclé

Juin 2015