

# La Chaleur de la Terre

## Une énergie abondante sous nos pieds

### Introduction

La chaleur de la Terre est une énergie renouvelable et abondante qui était déjà utilisée pendant l'Antiquité par les Romains, par exemple, qui construisaient des établissements de bains alimentés par des sources thermales. Les formes d'utilisation de cette énergie sont multiples, mais on doit faire la distinction entre les différents types de ressources géothermiques:

- basse température et faible profondeur
- haute température et grande profondeur
- en environnement de montagne

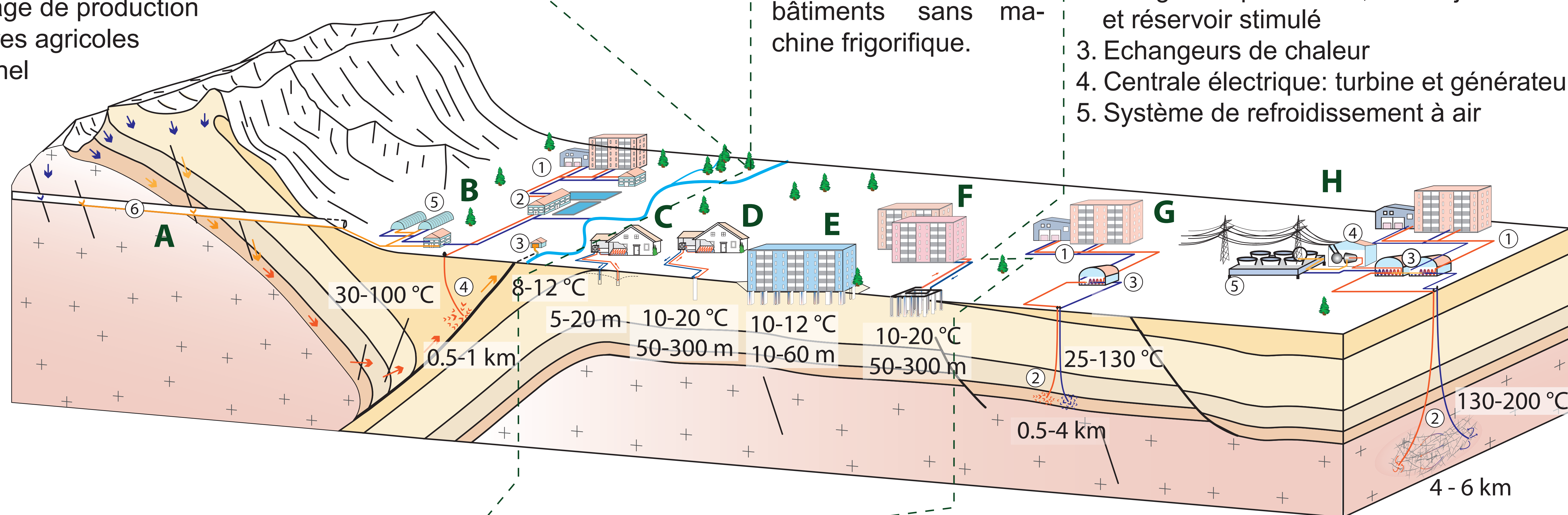
1. Réseau de chauffage à distance
2. Centre thermal
3. Source thermale
4. Forage de production
5. Serres agricoles
6. Tunnel

### Géothermie basse température et faible profondeur

L'utilisation de cette forme de géothermie est de loin la plus répandue en Suisse. Il s'agit essentiellement d'installations utilisant la chaleur de la nappe Suisse. Il s'agit essentiellement d'installations utilisant la chaleur de la nappe (C) ou l'énergie thermique du sous-sol grâce à des sondes géothermiques verticales (D), des pieux énergétiques (E) ou des champs de sondes verticales (F).

La température de la ressource utilisée par ces installations étant faible (8-20 °C), cette énergie doit être valorisée par une pompe à chaleur. En été par contre, cette température basse permet de rafraîchir les bâtiments sans machine frigorifique.

1. Réseau de chauffage à distance
2. Forages de production, de réinjection et réservoir stimulé
3. Echangeurs de chaleur
4. Centrale électrique: turbine et générateur
5. Système de refroidissement à air



### Géothermie en environnement de montagne

Une partie de l'eau de pluie s'infiltré dans les massifs et s'enfonce en profondeur tout en se réchauffant progressivement. Lors du percement d'un tunnel, cette eau est captée (A) et sa chaleur peut alors être utilisée (B).

Il arrive également que ces fluides chauds émergent à la surface en remontant par un réseau de failles. Depuis les années 1970, la plupart des centres thermaux ont effectué des forages afin de mieux capter ces fluides et d'obtenir une température et un débit plus importants (B).

### Systèmes Géothermiques Stimulés

Les Systèmes Géothermiques Stimulés (SGS) visent des volumes de roches à des profondeurs comprises entre 4 et 6 km qui sont naturellement fracturées et possèdent une certaine perméabilité. Pour assurer une production économique, la perméabilité des roches doit être améliorée grâce aux techniques de stimulation. Le principe de fonctionnement est proche de celui des aquifères profonds: l'eau chaude est pompée jusqu'à la surface où elle transmet l'énergie accumulée à un fluide de travail grâce à un

### Géothermie haute température et grande profondeur

Ce type de géothermie va chercher la chaleur de la Terre beaucoup plus profondément que les autres. On distingue les aquifères profonds (G) et les systèmes géothermiques stimulés (H).

#### Aquifères profonds

Le principe de fonctionnement des installations est le suivant: un forage de production amène le fluide géothermal à la surface au moyen d'une pompe immergée; ensuite un échangeur de chaleur prélève l'énergie thermique pour la transmettre à un deuxième fluide, qui alimente un réseau de chauffage à distance. Si la température de la ressource n'est pas suffisante, une pompe à chaleur ou un autre agent énergétique permet de la rehausser.

Une fois l'eau géothermale refroidie, elle restituée à l'aquifère par un forage d'injection. La plupart des projets actuels de géothermie visent à exploiter des eaux souterraines se trouvant entre 1 et 4 km de profondeur. Dans les régions où le gradient géothermique est normal (30 °C/km) comme sur le Plateau suisse, cela correspond à des températures comprises entre 40 et 130 °C. Une production conjointe de chaleur et d'électricité peut être réalisée avec les fluides les plus chauds.

échangeur de chaleur. Ce fluide à bas point de vaporisation, devient gazeux et entraîne un turbo-générateur produisant de l'électricité. La chaleur résiduelle peut ensuite être utilisée dans un réseau de chauffage à distance. L'eau qui a été pompée en profondeur est réinjectée par un ou plusieurs forages après refroidissement. Elle circule alors dans le réseau de fractures qui forme l'échangeur de chaleur souterrain et qui la réchauffe progressivement.