



Blue Lagoon en Islande

Thème 2A TP2: la géothermie et son exploitation

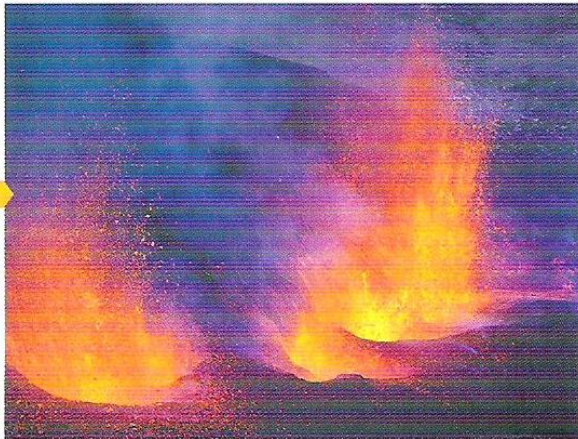
L'objectif de ce TP est de comprendre en quoi le contexte géologique de l'Islande, de la Guadeloupe et de l'Alsace est propice à l'implantation de centrales géothermiques.



Lycée E. Delacroix Tale S

Des manifestations d'un flux de chaleur élevé en surface:

1 Fontaine de lave de l'Eyjafjallajokull photographiée le 12 avril 2010. De la lave à près de 1 000 °C s'échappe de fissures sur le flanc du volcan.



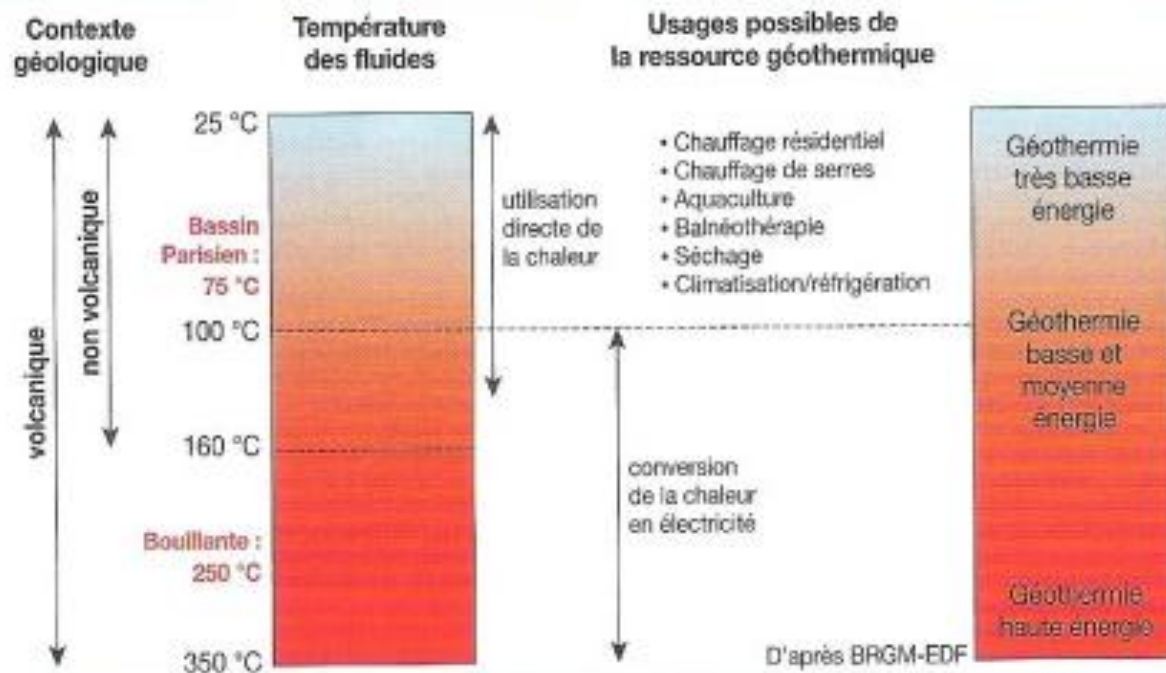
2 Geyser Strokkur en Islande. Il émet une colonne d'eau chaude qui peut s'élever jusqu'à 10 m de haut. Des infiltrations d'eaux superficielles et froides permettent à ces éruptions de se renouveler toutes les 3 à 5 min.

Différents types d'exploitation géothermiques selon les contextes géologiques

A Des exploitations géothermiques adaptées aux contraintes locales

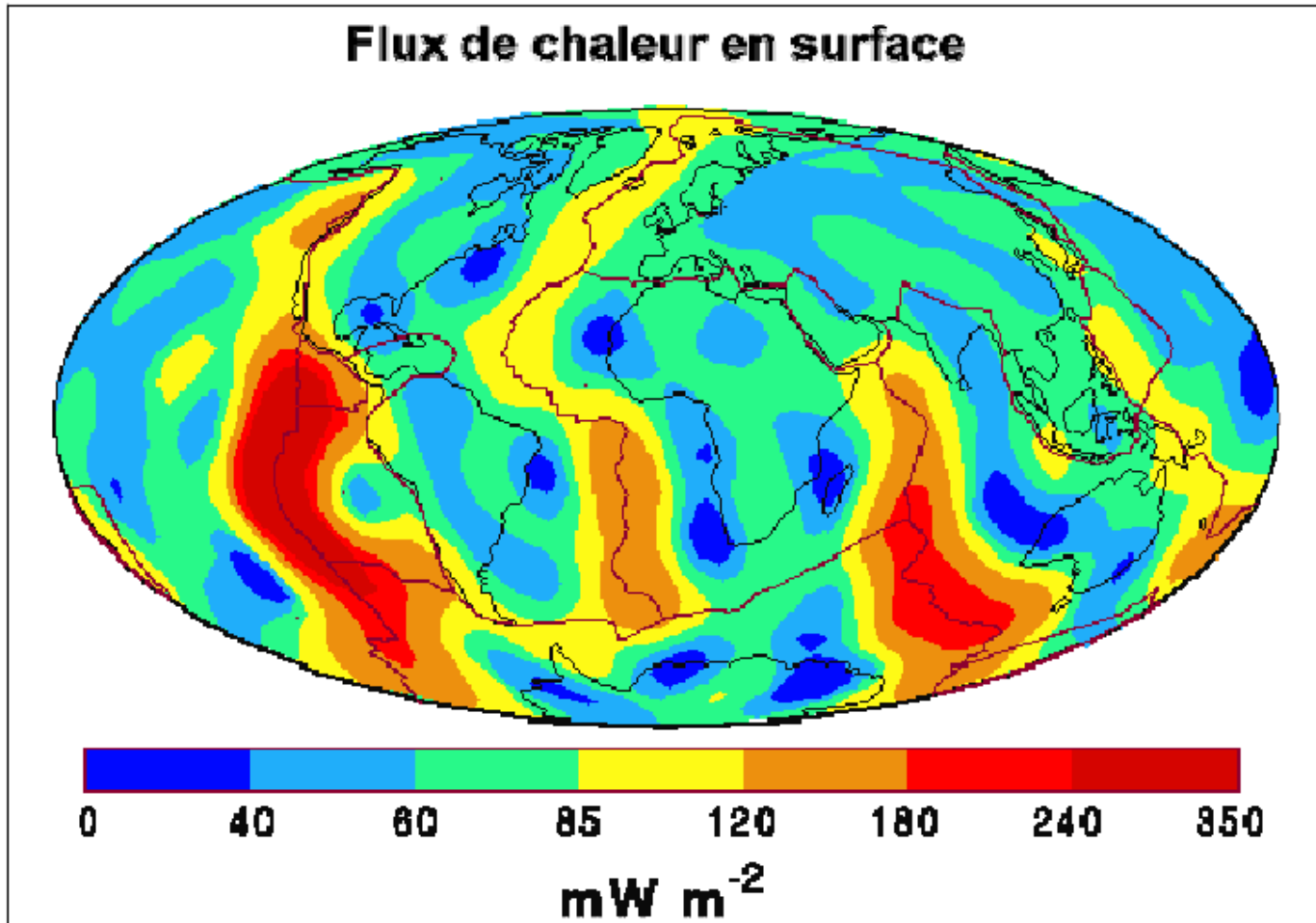
L'utilisation des sources chaudes est très ancienne puisque des recherches attestent de l'existence, en Chine, de piscines datant de 3 000 ans avant J.-C.

Tout au long de l'histoire des civilisations, en particulier dans la Rome antique, la pratique des thermes s'est multipliée et, depuis un siècle, les exploitations industrielles se sont développées pour la production d'électricité et de chauffage urbain mais aussi dans les domaines aquacole et agricole.

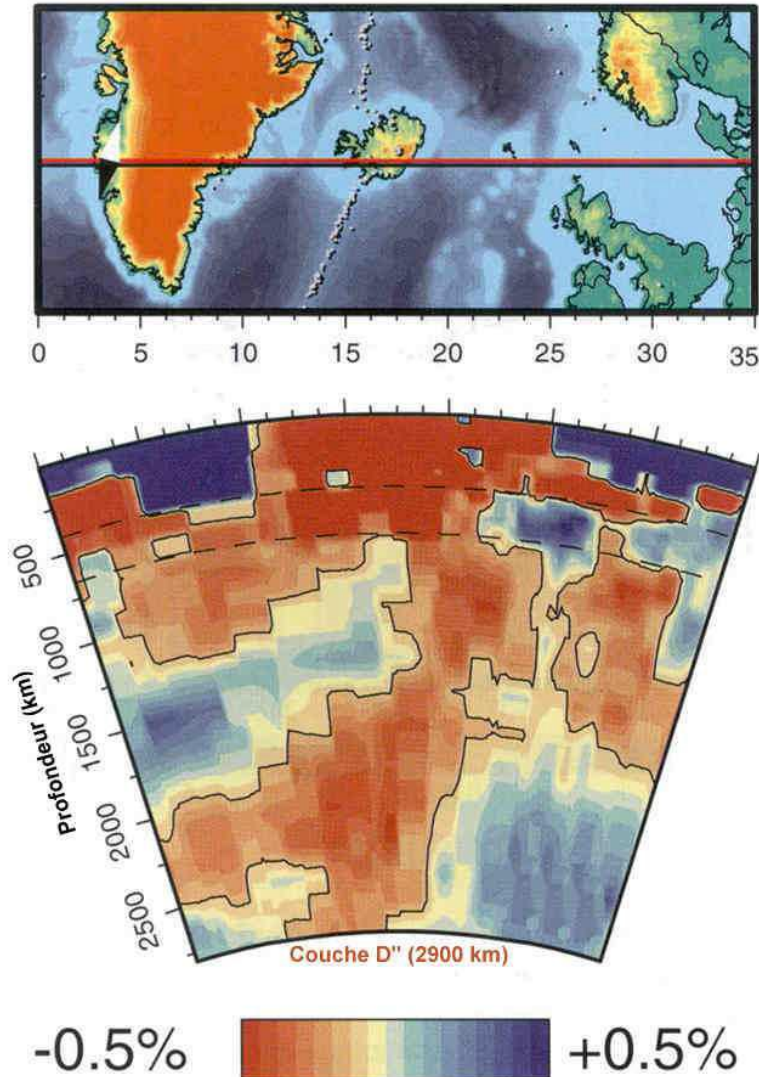


Doc. 1 Des usages adaptés aux contraintes géologiques locales.

Des anomalies du flux de chaleur en surface

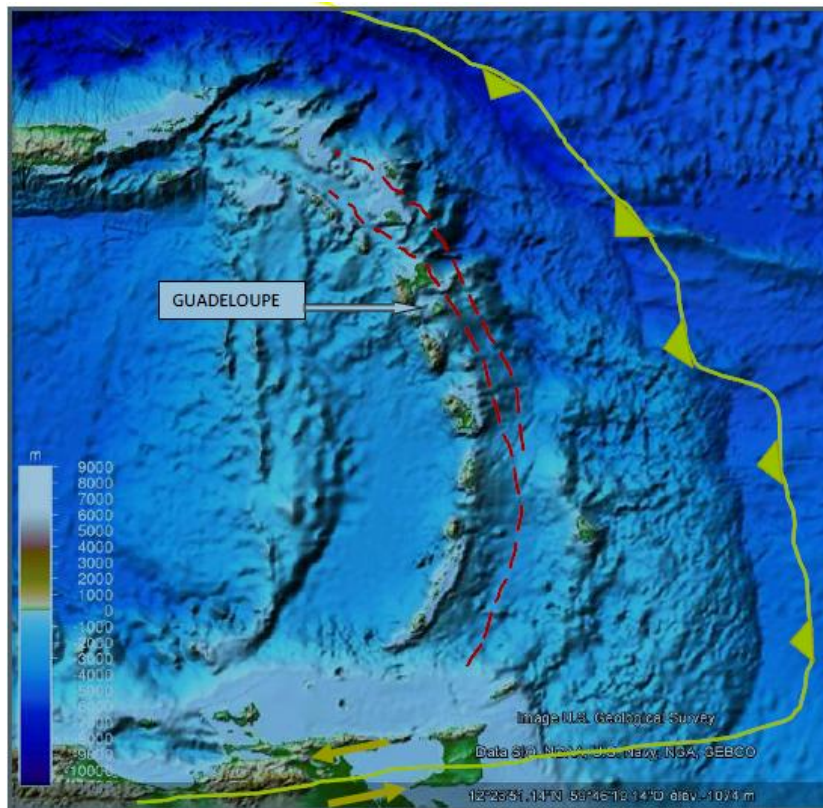





Ex du point chaud (+ dorsale): l'Islande



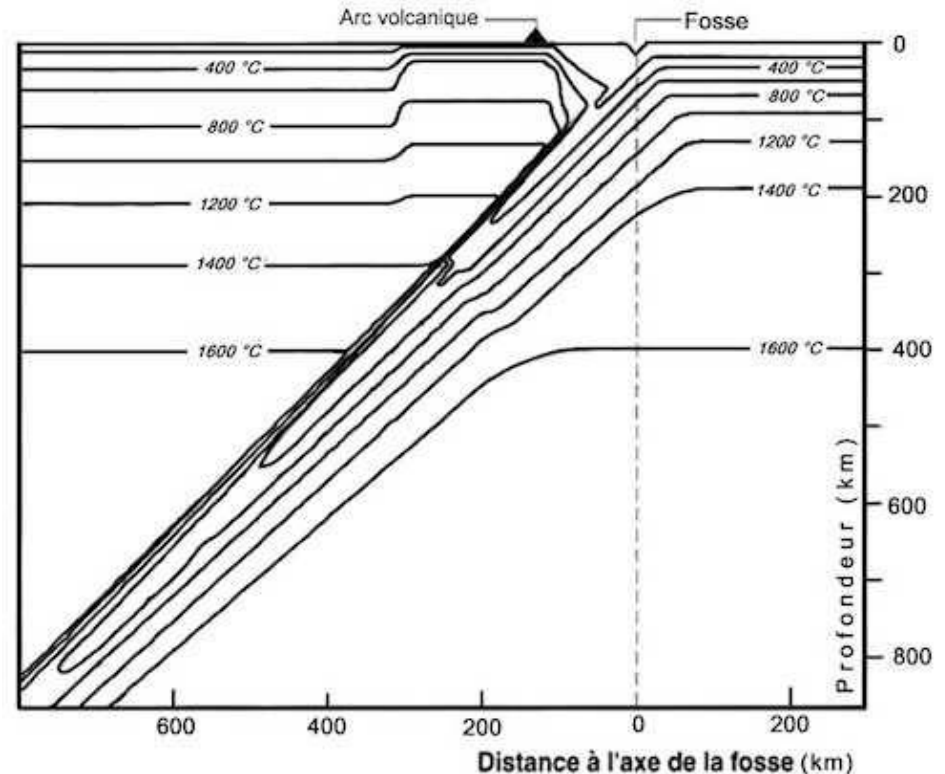
En Islande, 6^e pays producteur d'électricité géothermique, plus de 90% des habitations sont chauffées par géothermie

Ex: zone de subduction (Guadeloupe)



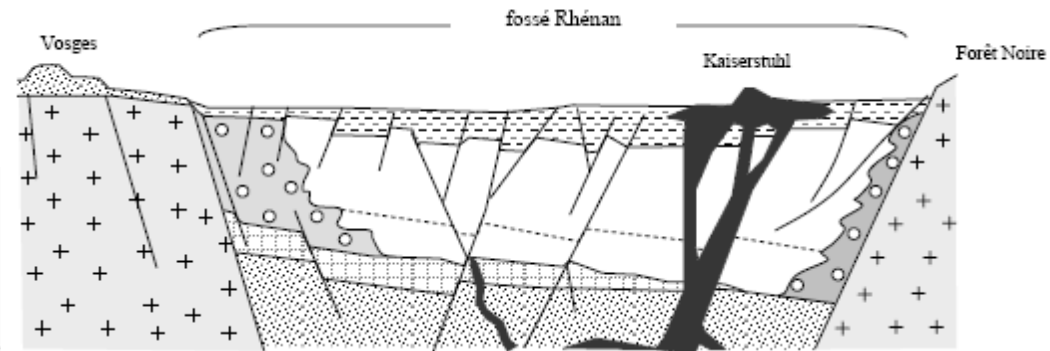
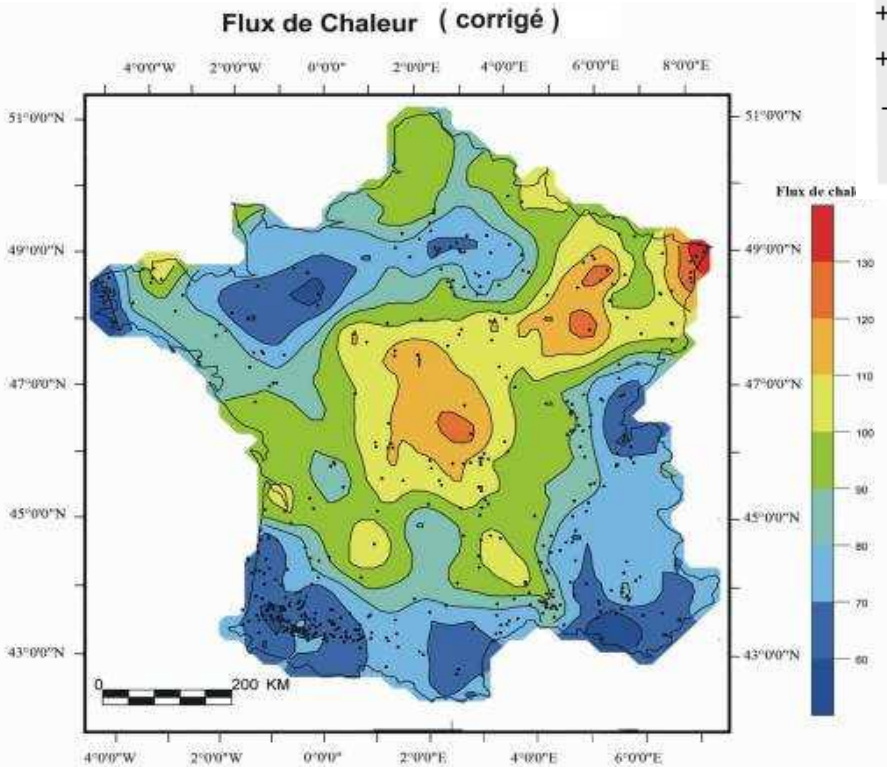
- LEGENDE :
-  Limite de plaque, la pointe du triangle indique la plaque qui chevauche.
 -  Mouvement des plaques
 -  Chapelet d'îles








Modèle de répartition des isothermes en profondeur au niveau d'une zone de subduction



Source : http://artic.ac-besancon.fr/svt/act_ped/svt_lyc/eva_bac/s-bac2010/bac2010-nc.htm

Ex: fossé d'effondrement (avec remontée du Moho), le fossé Rhénan en Alsace



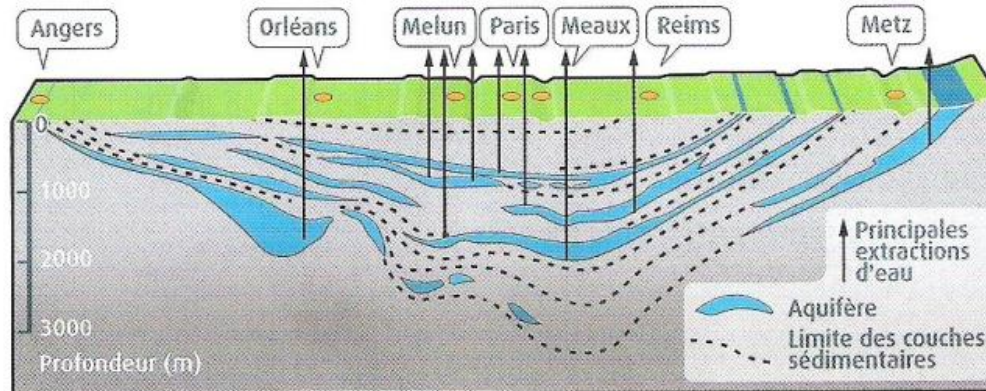
-  volcanisme - *Miocène*
-  loess - *Miocène à Actuel*
-  Marnes et évaporites - *Eocène et Oligocène*
-  grès et conglomérats - *Eocène et Oligocène*
-  calcaire oolithique - *Jurassique*
-  grès et calcaire - *Permien et Trias*
-  granites et gneiss - *Dévonien et anté Dévonien*

Source :

<http://sigminesfrance.brgm.fr/images/geophy/flux/Heat%20flow-France-F9.jpg>

Source : http://svt.ac-dijon.fr/dyn/IMG/sujet-SW-Olympiades_2008.pdf (modifié d'après <http://geol.alsace.free.fr>)

Ex: aquifère (roches poreuses et perméables) pour les systèmes de chauffage collectif (ex: Bassin parisien)



TS SVT Belin, ed.2012, p.226

1 **L'exploitation de l'énergie géothermique dans le Bassin parisien.** Le Bassin parisien compte 34 installations géothermiques. Elles puisent l'eau dans l'une des grandes couches de roches poreuses et perméables (ou aquifères) que compte ce bassin sédimentaire. Cette eau, d'une température de 56 à 85 °C, est directement utilisée dans les systèmes de chauffage collectif.

En France, la température au niveau du sol est en général de 10 à 14 °C ; en profondeur, elle augmente, en moyenne, de 4 °C tous les 100 m (gradient géothermique). Il est possible

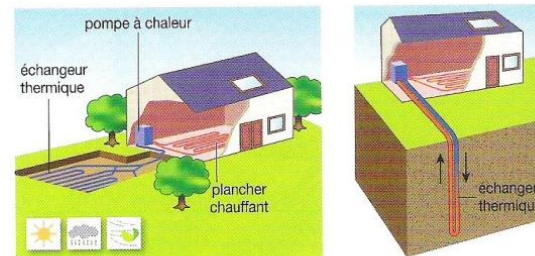
d'utiliser cette ressource pour mettre en œuvre des systèmes géothermiques de chauffage et de climatisation qui seront, suivant les cas, de basse ou de très basse énergie.

• Un exemple de système « basse énergie »



Construite en 1963, la Maison de la Radio, à Paris, bénéficie d'un système de chauffage et de climatisation qui puise l'eau d'un aquifère à 600 m de profondeur. Cette eau, d'une température de 27 °C, alimente les systèmes de chauffage et de climatisation des studios de radio et de télévision situés dans la « petite couronne » du bâtiment avant d'être rejetée à 7 °C dans les égouts.

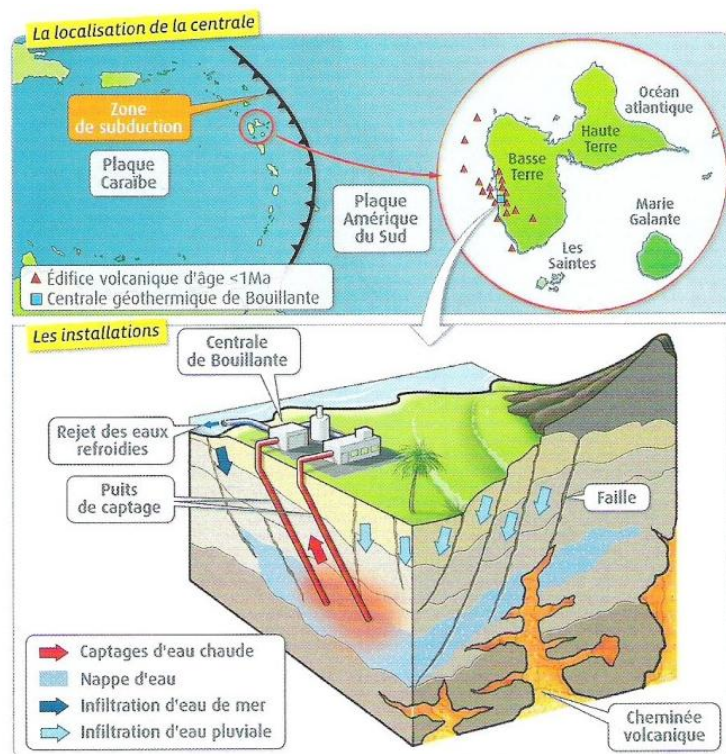
• Un exemple de système « très basse énergie »



L'énergie du sous-sol est ici captée grâce à des tuyaux enterrés, soit à quelques dizaines de centimètres de profondeur, soit dans un ou plusieurs forages à environ 100 mètres de profondeur. Dans ces tuyaux circule un fluide qui est réchauffé par le sol, mais sa température n'est pas suffisante pour chauffer directement l'habitation. On utilise une pompe à chaleur qui prélève cette énergie à basse température pour la transférer, à une température suffisante, à un deuxième réseau destiné à chauffer l'habitation (plancher chauffant, par exemple).

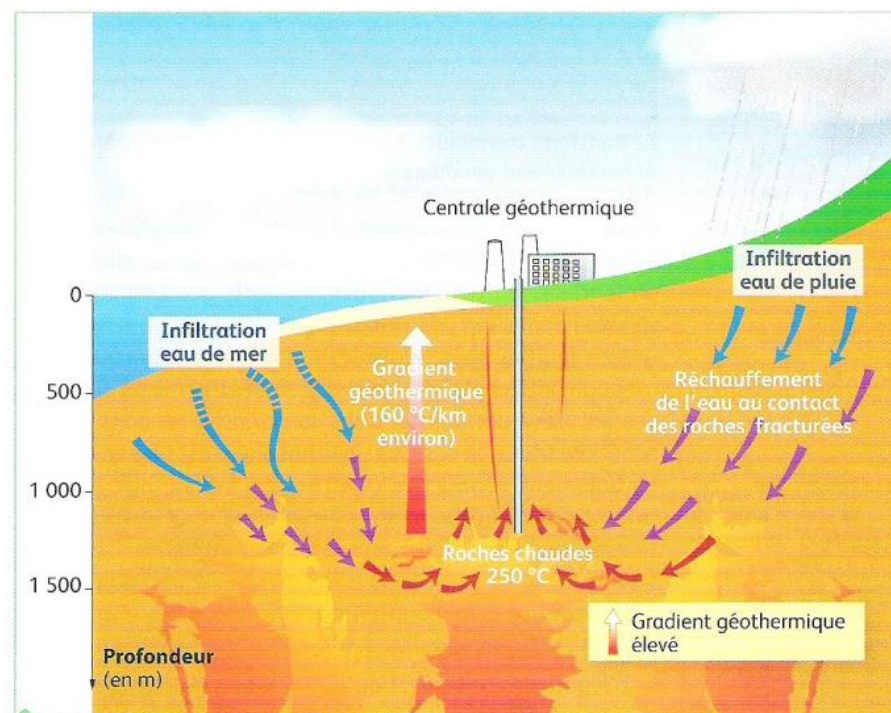
Bilan : les conditions pour exploiter la géothermie

- Une source de chaleur peu profonde
- De l'eau (fluide caloporteur)
- Des failles pour faciliter le transfert par convection d'eau



2 La centrale électrique de Bouillante en Guadeloupe. La centrale de Bouillante est la première installation qui, en France, a commercialisé de l'électricité produite grâce à l'énergie géothermique. Elle couvre environ 7% des besoins en électricité de la Guadeloupe. L'eau, captée à 1000 m de profondeur, atteint 250 °C. Elle provient de l'infiltration de l'eau de mer et de l'eau de pluie à travers un réseau de failles. Au cours de sa remontée, elle se transforme en vapeur qui, dans la centrale, met en mouvement une turbine puis un alternateur produisant de l'électricité.

TS SVT Belin, ed.2012, p.226



4 Caractéristiques géologiques locales et exploitation géothermique de « haute énergie » sur le site de Bouillante (Guadeloupe).

TS SVT Nathan, ed.2012, p.236

Traces écrites

L'inégale répartition du flux géothermique à la surface de la Terre peut être exploitée par l'homme à des fins énergétiques.

Dans les contextes géologiques de type point chaud (Islande), zone de subduction (Guadeloupe), fossé d'effondrement (fossé rhénan), le gradient géothermique est tel qu'il est possible d'envisager la construction de centrale thermique productrice d'électricité. A condition d'avoir un fluide caloporteur (eau) et des failles profondes.

D'autres contextes géologiques sont également favorables à une exploitation géothermique pour des chauffages collectifs, notamment la présence d'aquifères, roches poreuses, perméables et donc gorgées d'eau. C'est le cas notamment du Bassin Parisien.