

La centrale géothermique de Bouillante en Guadeloupe

Les mesures thermiques réalisées à Bouillante montrent une anomalie thermique positive: la température est de 250°C à un km de profondeur alors que le géotherme moyen prévoit une température d'environ 30°C à cette profondeur, soit un écart de + 220°C à Bouillante. Cette anomalie thermique positive est exploitée par la centrale géothermique de Bouillante qui produit de l'électricité à partir de la géothermie depuis plus de 20 ans.

Comment expliquer l'anomalie thermique positive observée à Bouillante ?

La ville de Bouillante se situe sur des coulées volcaniques, L'île de la Guadeloupe est le siège d'une activité volcanique intense.

De nombreux marqueurs permettent de localiser Bouillante en Guadeloupe le long d'une **zone de subduction** au niveau d'un **arc insulaire actif**:

- Présence d'un archipel d'**îles volcaniques** en arc de cercle
- Présence d'une **fosse océanique** au front de la subduction
- Présence d'un **bassin d'arrière arc** au niveau de la mer des Antilles
- Enfoncement des isothermes dans le prolongement de la fosse caractérisant le plongement d'une lithosphère océanique âgée et froide.
- Remontée des isothermes sous l'arc volcanique, caractérisant les processus magmatiques liés à la subduction.

La Guadeloupe est donc une île volcanique formée dans un contexte tectonique convergeant au niveau d'une zone de subduction de type arc insulaire actif.

Cette activité magmatique (magmatisme de subduction) au sein de la lithosphère de la plaque chevauchante permet un transfert efficace de l'énergie thermique par convection à l'origine du flux géothermique élevé permettant l'exploitation de cette énergie ce qui justifie l'implantation d'une centrale géothermique à Bouillante.

La centrale géothermique de Kyrðalsþryggur en Islande

Les mesures thermiques réalisées en Islande mettent en évidence une anomalie thermique positive: le flux géothermique y est compris entre 85 mW/m² et 350 mW/m² alors que sa moyenne mondiale est de 80 mW/m²; d'autre part, la température à 2km de profondeur est de 350°C alors que le géotherme moyen prévoit une température d'environ 60°C à cette profondeur, soit un écart de +290 °C. L'Islande exploite cette anomalie grâce à de nombreuses centrales géothermiques.

Comment expliquer l'anomalie thermique positive observée à Bouillante ?

L'Islande est située au niveau de la dorsale atlantique. Or les dorsales sont des lieux d'accrétion océanique où les processus magmatiques permettent la création de lithosphère océanique, ce qui explique le flux géothermique anormalement élevé de la jeune lithosphère Islandaise.

Les mesures des rapports en Sr et Nd réalisées sur des basaltes islandais montrent que:

- certains basaltes ont une signature isotopique similaire à celle des basaltes de dorsales,
- certains basaltes ont une signature isotopique similaire à celle des basaltes de points chauds,
- d'autres basaltes ont une signature isotopique intermédiaire entre celle des basaltes de points chauds et les basaltes de dorsales.

Il y aurait donc du magmatisme de points chauds en plus du magmatisme de dorsale.

Les images de tomographie sismiques montrent, à l'aplomb de l'Islande, une région d'anomalies négatives de la vitesse des ondes sismiques qui s'étend de la couche D'' (-2500km) jusqu'à la surface. Cela s'interprète comme un panache mantellique (remontée de magma) issu d'une zone de fusion partielle située vers 2500 km de profondeur, ce qui est caractéristique du magmatisme de point chaud, et confirme donc ce processus ayant lieu à l'aplomb de l'Islande

L'Islande se situe donc à la fois sur la dorsale Atlantique et sur une zone de remontée d'un panache mantellique profond (point chaud).

Cette activité magmatique au sein de la lithosphère permet un transfert efficace de l'énergie thermique par convection à l'origine du flux géothermique élevé permettant l'exploitation de cette énergie ce qui justifie l'implantation de nombreuses centrales géothermiques en Islande.

La centrale géothermique de Soultz sous forêt en Alsace

Les mesures thermiques réalisées en Alsace mettent en évidence une anomalie thermique positive: le flux géothermique y est compris entre 120 et 140 mW.m⁻² alors que sa moyenne mondiale est de 80 mW/m²; d'autre part, la température à 5km de profondeur est de 203°C alors que le géotherme moyen prévoit une température d'environ 150°C à cette profondeur, soit un écart de +53 °C. Cette anomalie est exploitée à Soultz grâce à d'une centrale géothermique.

Comment expliquer l'anomalie thermique positive observée en Alsace ?

La coupe géologique de la région montre des failles normales délimitant des blocs basculés. Il s'agit d'un rift continental. Ce type de structure traduit des contraintes extensives liées à un contexte tectonique divergeant.

L'amincissement crustal induit par les contraintes a provoqué une remontée du Moho (situé à 27 km de profondeur à Soultz contre 35 km en moyenne en milieu continental) et donc une remontée du manteau et des isothermes ce qui explique le flux géothermique anormalement élevé de la région.

De plus, la remontée de l'asthénosphère provoque une décompression adiabatique à l'origine d'un magmatisme de rifting.

Cette activité magmatique au sein de la lithosphère permet un transfert efficace de l'énergie thermique par convection ce qui contribue au flux géothermique élevé permettant l'exploitation de cette énergie ce qui justifie l'implantation d'une centrale géothermique.