





Annexe 1

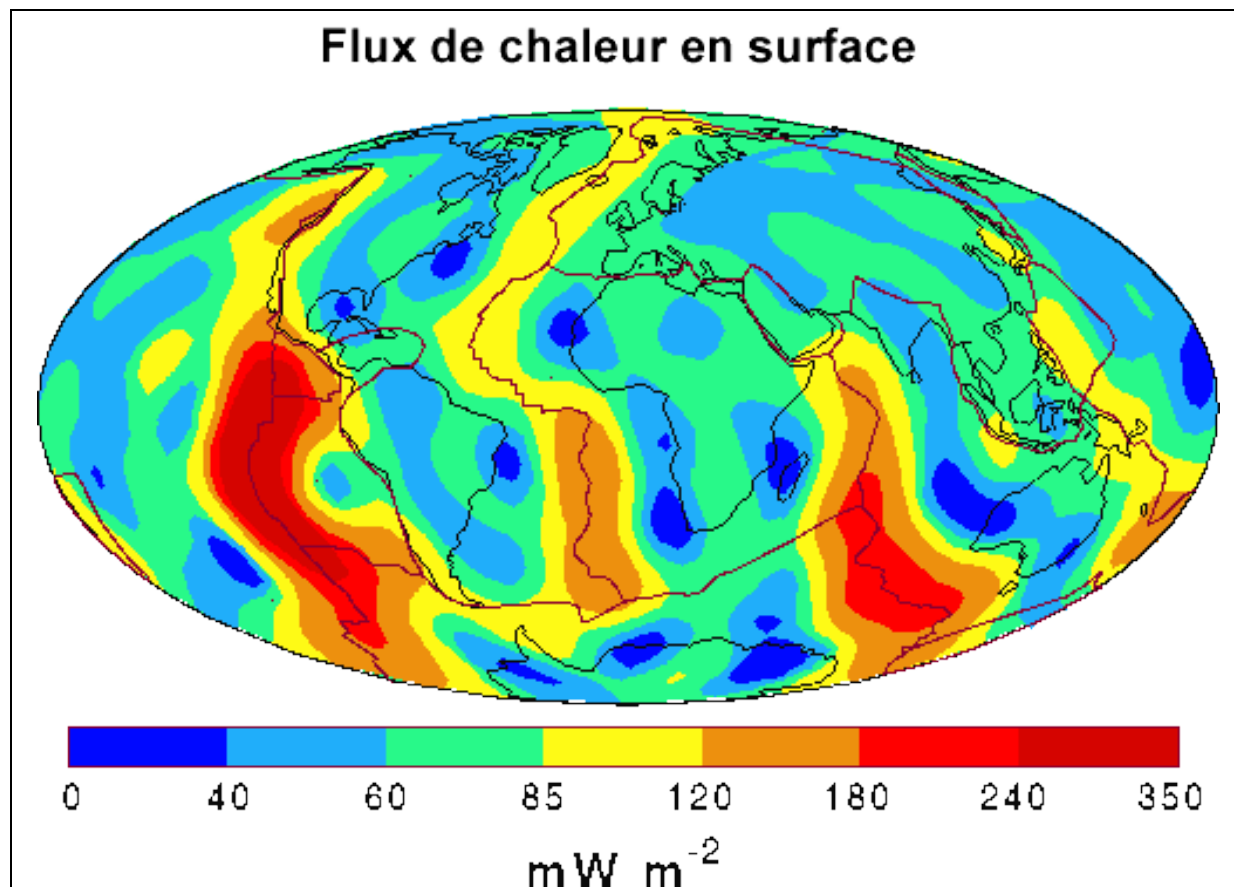
Exploiter des documents et des connaissances afin de comprendre les causes de l'implantation d'une centrale géothermique.

Compétences :    

Cette activité propose trois exemples d'implantation de centrales géothermiques : l'Alsace, la Guadeloupe et l'Islande. Elle permet de comprendre en quoi le contexte géologique de ces différents lieux est propice à l'implantation de centrales géothermiques. Le travail en classe pourra être proposé aux élèves par groupe (un groupe d'élève par localisation géographique) suivi d'une mise en commun.

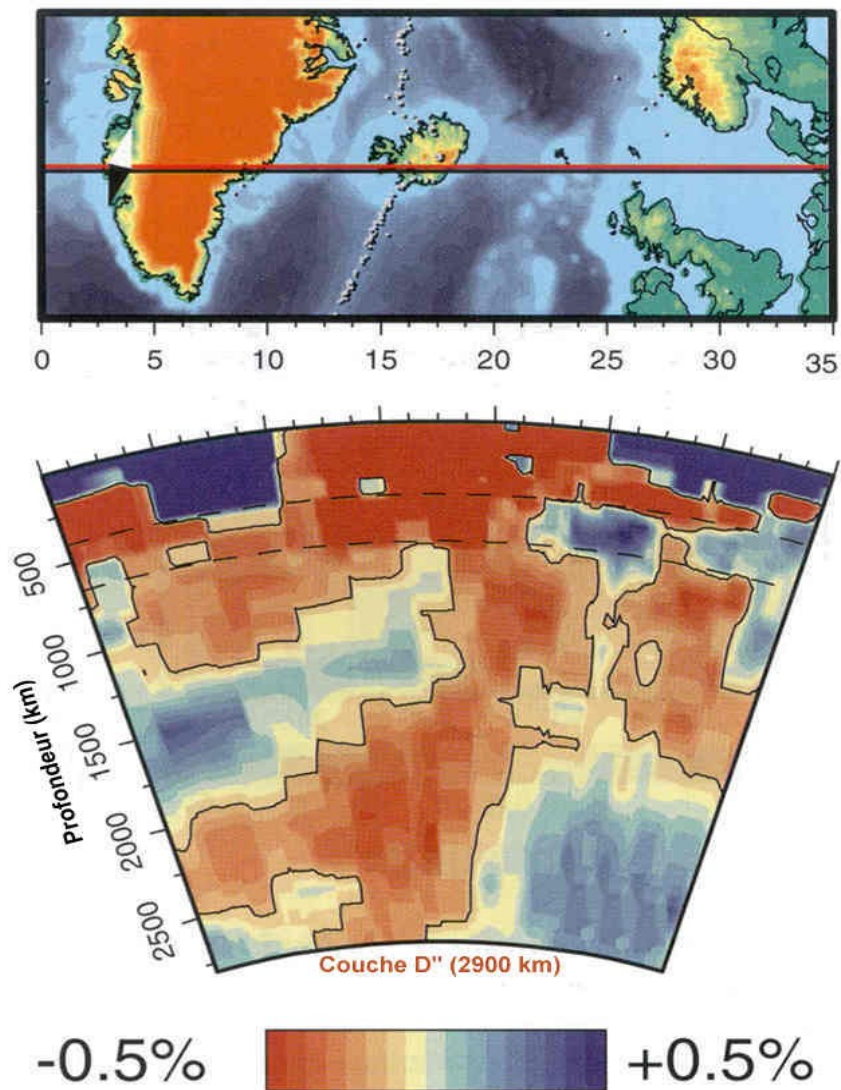
Exemple 1 : le cas de l'Islande

A partir des documents et de vos connaissances personnelles, comprendre en quoi le contexte géologique de l'Islande est propice à l'implantation de centrales géothermiques.



Document 1 : Flux de chaleur à la surface du globe

Source : <http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/objets/Images/flux-de-chaleur/flux-de-chaleur-fig02.gif>



Document 2 : Images de tomographie sismique au niveau de l'Islande

Source : Source : H.Bijwaard et W.Spackman EPSL, vol. 166 pp. 121-26, 1999. Dans : <http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/LOM-islande.xml>

La tomographie sismique est une méthode de géophysique qui permet de visualiser par le biais d'un code couleur la vitesse de propagation des ondes sismiques à l'intérieur du globe. Les couleurs rouges correspondent à un ralentissement des ondes sismiques et les couleurs bleues à une accélération de ces ondes. L'accélération des ondes (en bleu) peut s'expliquer lorsque ces dernières traversent un matériau plus cassant donc froid, tandis que le ralentissement de ces ondes (en rouge) se traduit le passage dans un matériau plus ductile donc chaud.

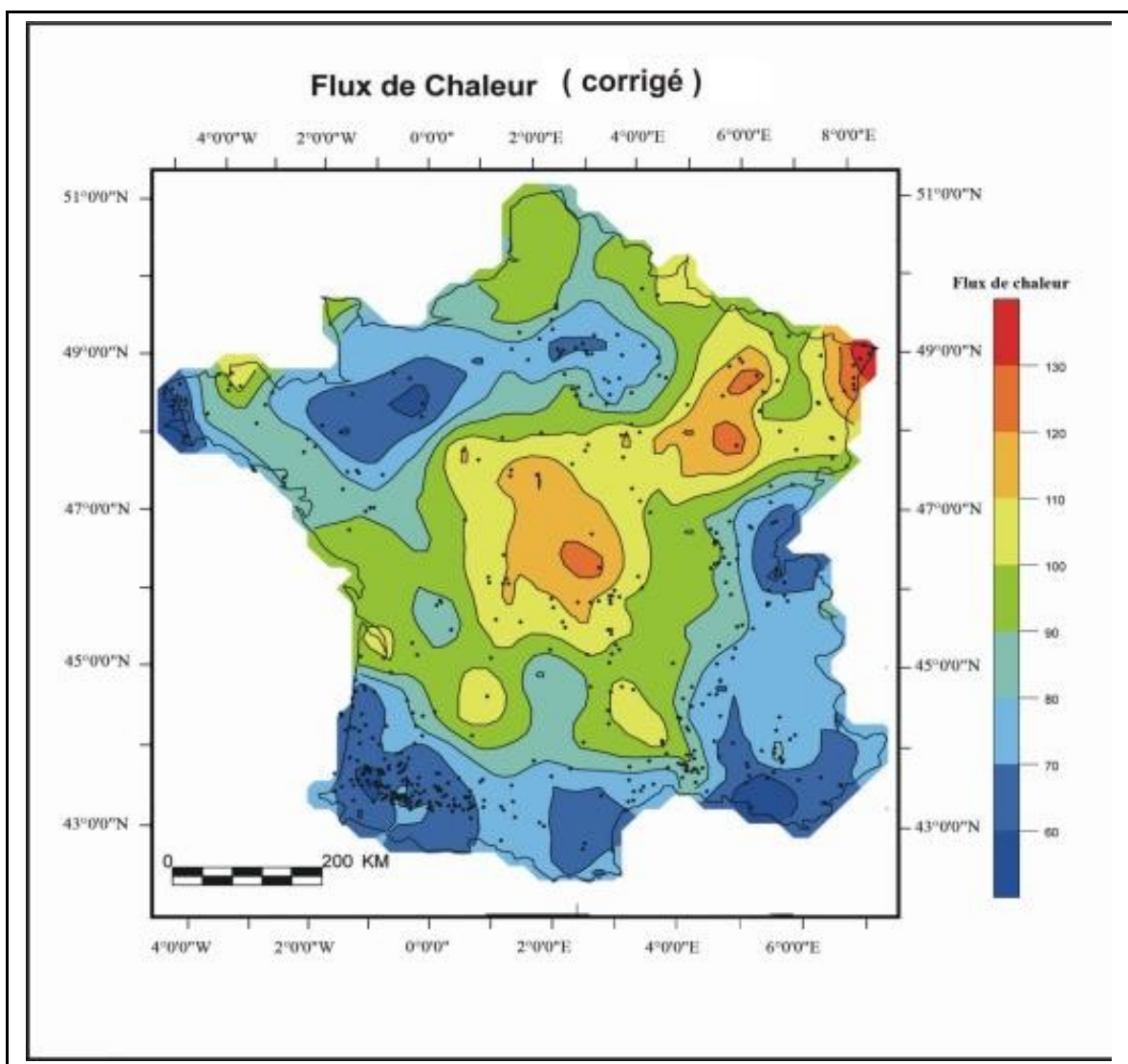
Exemple 2 : le cas de la centrale géothermique de Soultz-sous-forêt en Alsace

A partir de l'étude des documents et de vos connaissances, faire le lien entre le contexte géologique et les conditions particulières permettant à la ville de Soultz d'implanter une centrale géothermique sur son territoire.

Validation possible de certains items du B2i lycée :

L.4.1 Je sais interroger les bases documentaires à ma disposition.

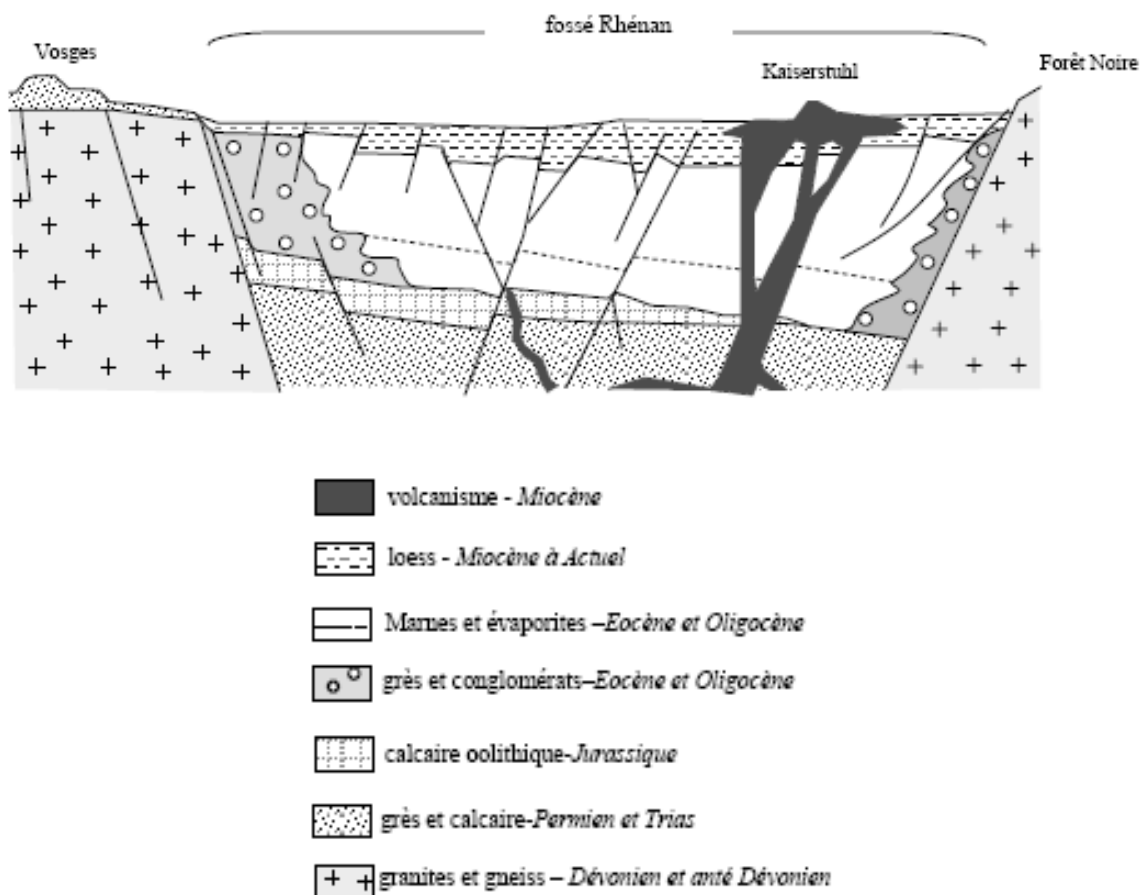
L.4.3 Je sais énoncer des critères de tri d'informations.



Document 3 : Carte des flux de chaleur en France. Le flux de chaleur est exprimé en mW.m⁻²

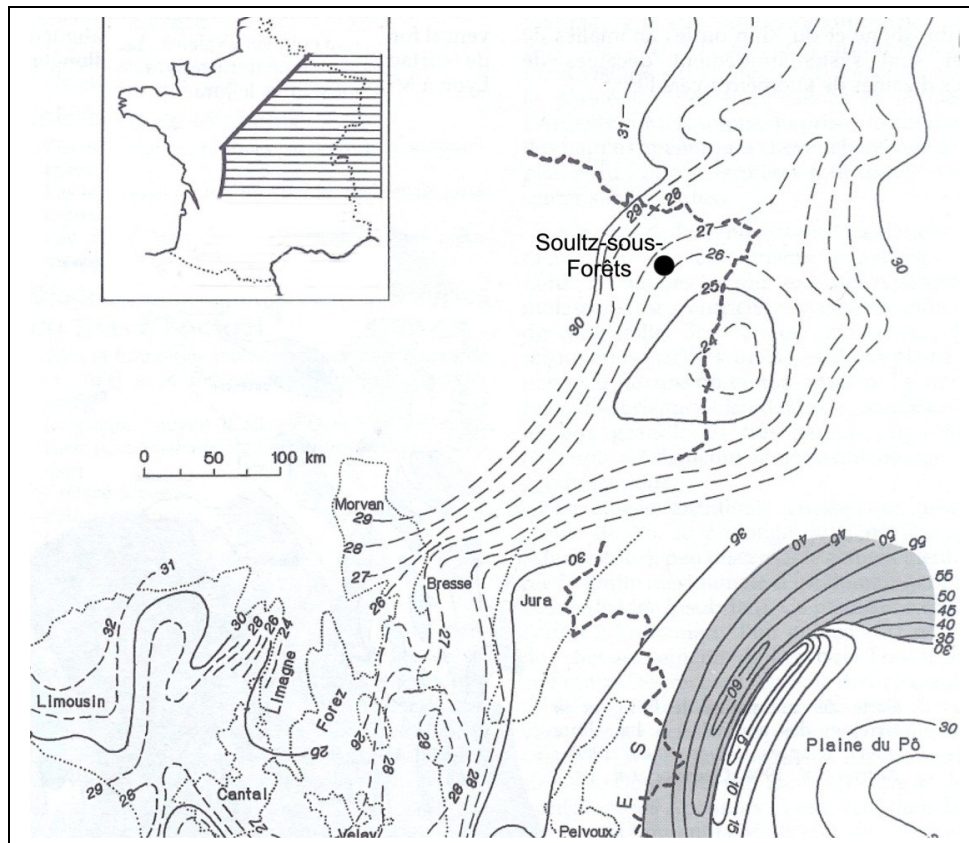
Source : <http://sigminesfrance.brgm.fr/images/geophy/flux/Heat%20flow-France-F9.jpg>

Document 4 : Carte géologique de France au 1/1 000 000ème ou lecture de la carte de France au 1/1 000 000ème via le site Infoterre : www.infoterre.fr (voir fiche *(lien à faire)* de prise en main du site)



Document 5 : Coupe géologique du fossé Rhénan passant par le Kaiserstul.

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



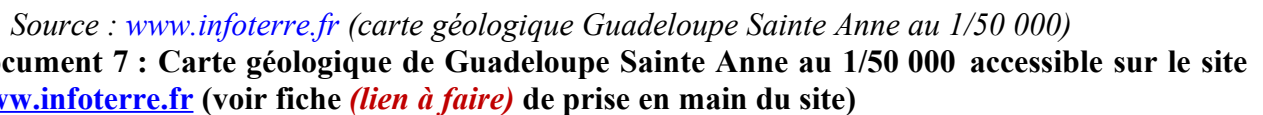
Document 6 : Carte des profondeurs du Moho (limite entre la croûte et le manteau) dans l'Est de la France.

Source : <http://www.crdp-strasbourg.fr/lithotheque/hommes/energie/la-geothermie-profonde-en-alsace> d'après *Géologie et géodynamique de la France* J.Dercourt Ed. DUNOD

Aide à la résolution (questionnaire détaillé)

1. A partir du document 3, déterminer les régions françaises où le flux de chaleur est le plus fort.
2. Etudier la carte géologique de France au 1/1000000^{ème} sur le site INFOTERRE
 - Localiser la ville de Soultz sous forêt en Alsace
 - Faire apparaître la carte géologique de France au 1/1000000^{ème}
 - Nommer l'ensemble géologique auquel appartient la ville de Soultz
 - Identifier sur la carte les éléments géologiques (accidents, type de roches...) présents au niveau de cet ensemble géologique.
3. A partir de la coupe du document 5 dans quel contexte géologique se trouve la région ?
4. A partir du document 6, proposer un argument expliquant le flux thermique fort au niveau de cette zone.
5. Résumer les observations effectuées et expliquer en quoi le contexte géologique de la zone permet l'exploitation de l'énergie géothermique.

A partir de l'étude des documents et de vos connaissances, faire le lien entre les événements géologiques et les conditions particulières permettant à la ville de la Bouillante d'implanter une centrale géothermique sur son territoire

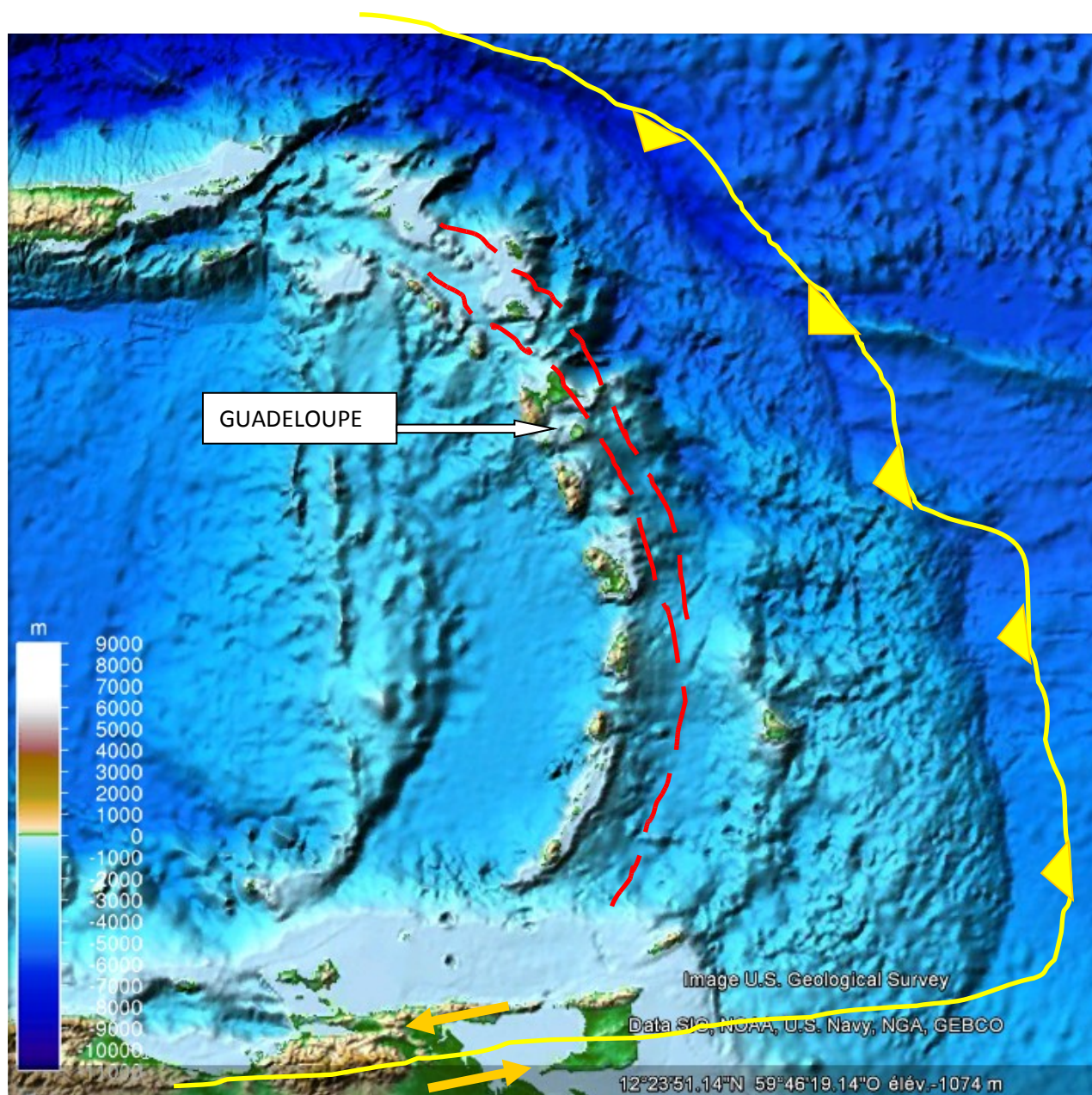





Volcanisme pliocène

$p_{\alpha c}$	Coulées andésitiques massives
$p_{\phi l}$	Lapillis et ponces dacitiques
$p_{\lambda c}$	Coulées labradoritiques
$p_{\alpha b}$	Brèches andésitiques

Document 8 : Extrait de la légende de la carte géologique de la Guadeloupe au 1/50000

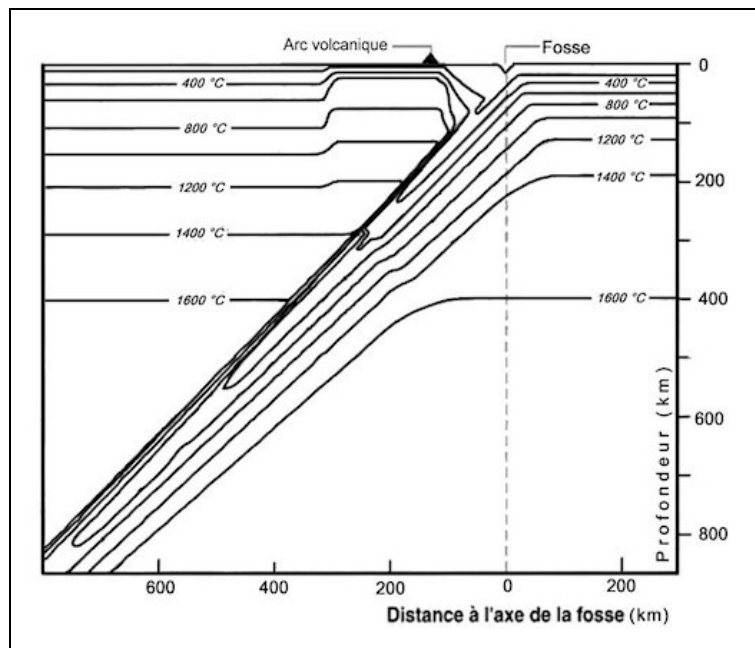
Source : Carte géologique de la Guadeloupe feuille des Basses Terres et des Saintes BRGM



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

Document 9 : Carte de profondeur des fonds océaniques dans l'arc des Antilles.

Source : Document modifié d'après images satellitales et logiciel Google Earth



Document 10 : 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

Aide à la résolution (questionnaire détaillé)

1. A partir de l'étude de la carte géologique de bouillante via Infoterre et le document 7, présenter l'environnement géologique de la zone.

- Localiser la ville de Bouillante en Guadeloupe
- Afficher la carte géologique de Guadeloupe (carte Saint Anne au 1/50000 - BRGM)
- Grâce à la légende déterminer le type de roche présente dans cette région et l'activité géologique associée.

2. A partir de la carte des fonds océaniques (document 9) ainsi que le diagramme de plongement des isothermes (document 10) expliquer dans quel contexte géologique se situe la Guadeloupe et déterminer en quoi ce contexte est favorable au développement de l'exploitation géothermique

Eléments de réponses

Exemple 1 : le cas de l'Islande

Document 1 : l'Islande présente un flux de chaleur compris entre 85 et 120 mW.m⁻². Les flux de chaleur les plus importants sont répartis dans les océans.

A partir des connaissances : la présence du flux de chaleur important dans les océans s'explique en partie par le contexte géodynamique : les flux de chaleur forts se répartissent le long de la dorsale océanique. L'Islande est située sur cette même dorsale océanique. A cet endroit la croûte océanique est en formation elle y est donc très chaude (remontée asthénosphérique).

Document 2 : on observe deux zones rouges sous l'Islande. Une zone superficielle qui correspondrait à la zone de production de croûte au niveau de la dorsale et une zone rouge ascendante qui prend racine au niveau de la couche D'' (limite manteau /noyau externe) qui correspondrait à l'ascension d'un panache mantellique chaud traduit en surface par un volcanisme de point chaud.

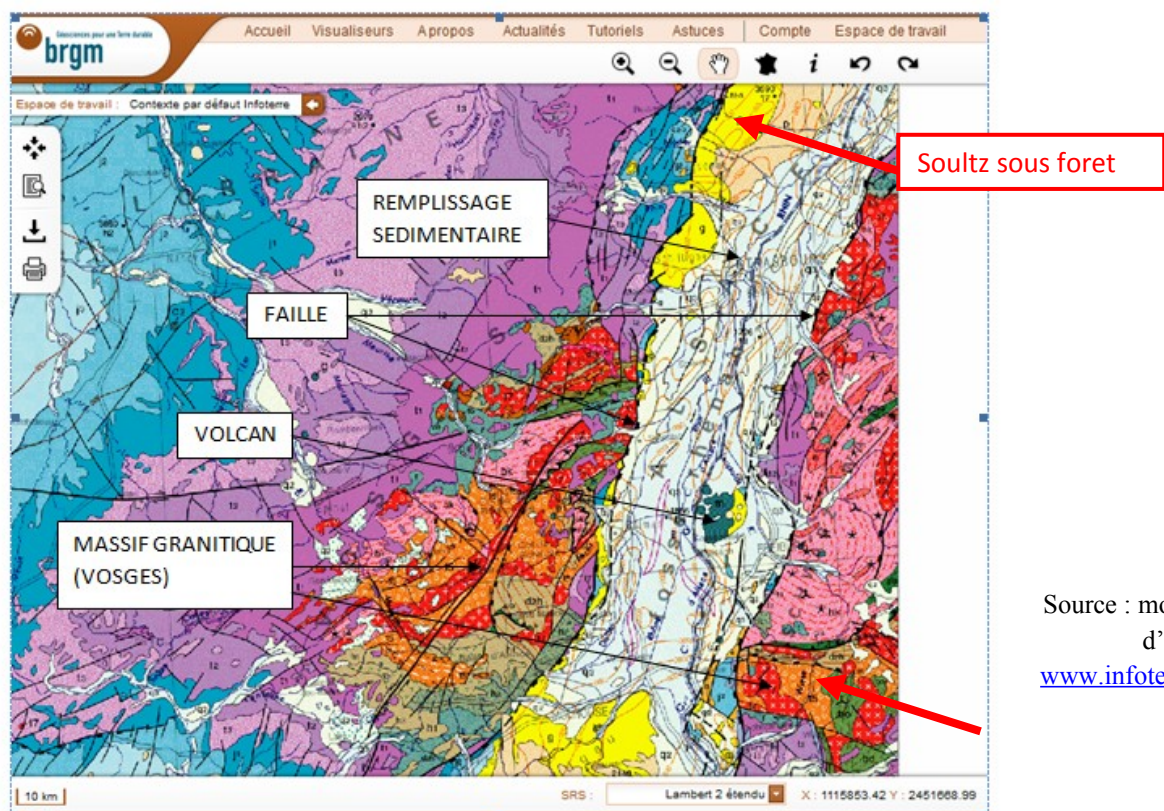
Bilan de l'activité exemple 1 :

Les flux thermiques forts observés sur le document 1 correspondent à la production de la croûte océanique le long de la DORSALE. Le flux thermique y est élevé. L'Islande se situe à la fois sur la dorsale et sur une zone de remontée d'un panache mantellique profond (point chaud). Ceci explique l'implantation de centrales géothermiques en Islande

Exemple 2 : le cas de la centrale géothermique de Soultz-sous-forêt en Alsace

Document 3 : Les flux de chaleur les plus forts (entre 120 et 140 mW.m⁻²) sont dans le Massif central et dans le Nord est de la France (notamment en Alsace)

Document 4 : l'ensemble géologique auquel appartient la ville de Soultz est le fossé Rhénan. Les éléments géologiques pouvant être mis en évidence par la lecture de la carte sont les suivants :



Document 5 : La coupe montre une structure en effondrement (failles normales, remplissage sédimentaire) dans un socle granitique.

Document 6 : On observe au niveau de l'Alsace une remontée du Moho (limite croûte / manteau) à environ 27km de profondeur. Le manteau sous jacent étant plus chaud, cette remontée profonde permet d'expliquer l'augmentation du flux thermique à cet endroit.

Bilan de l'activité exemple 2 :

Le flux thermique fort autour de la centrale de Soultz s'explique par la présence d'un fossé d'effondrement et d'une remontée du Moho. Le contexte géologique est un contexte extensif et permet l'implantation d'une centrale géothermique.

Exemple 3 : la centrale géothermique de Bouillante Guadeloupe

Document 7 et document 8 : la ville de Bouillante se situe sur des coulées volcaniques, L'île de la Guadeloupe est le siège d'une activité volcanique intense.

Document 9 : mise en évidence de la morphologie du plancher océanique autour de la Guadeloupe (une fosse océanique à l'est de la carte et un chapelet d'îles à l'ouest de cette fosse.) Ce document laisse supposer la présence d'une zone de convergence entre deux plaques tectoniques au niveau d'une zone de subduction traduite par la fosse. Le chapelet d'île se situerait à l'aplomb de cette fosse.

Document 10 : mise en évidence du plongement d'une lithosphère froide en profondeur au niveau des zones de subduction. Localement on observe un plongement des isothermes. Toutefois sous l'arc insulaire à l'aplomb du plongement de la croûte on observe une remontée de ces isothermes. Le gradient thermique doit donc être plus élevé au niveau de ces îles.

La Guadeloupe est une île volcanique au niveau d'un arc insulaire développé à l'aplomb d'une zone de subduction. La présence du volcanisme provoque un flux thermique plus fort permet l'implantation d'une centrale géothermique.

Bilan de l'activité exemple 3 :

On observe à l'aplomb des zones de subduction le développement d'un arc insulaire d'origine volcanique ce qui provoque une remontée des isothermes.

C'est le cas en Guadeloupe qui est donc une région propice à l'exploitation de la géothermie.
Même si le plongement de la croûte froide et dense au niveau de la fosse diminue localement le gradient géothermique.