

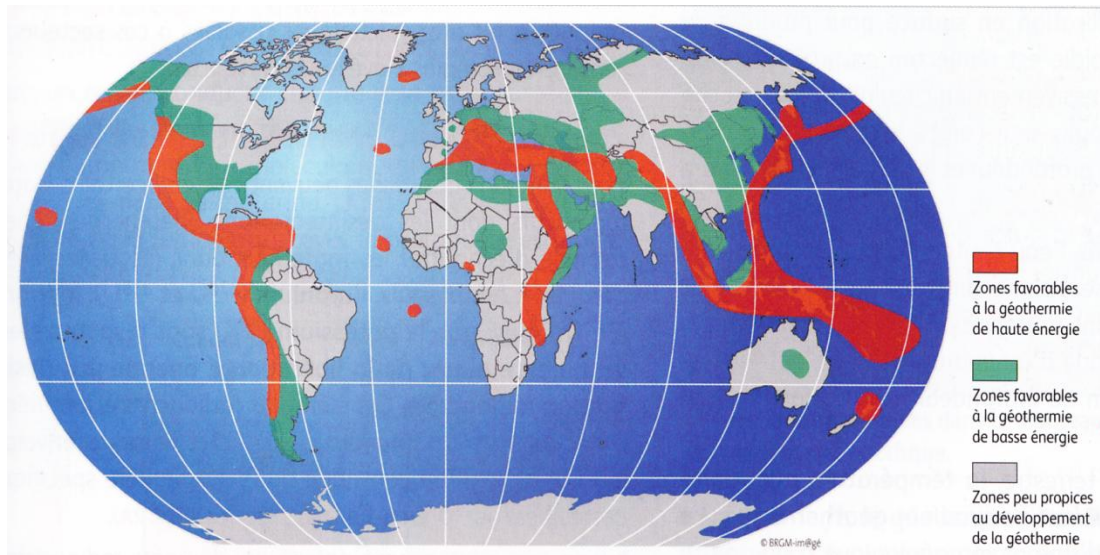
Mise en situation et recherche à mener

L'énergie du sous sol (=géothermie) est inégale d'un lieu à l'autre. Les zones géologiques à fort gradient géothermique sont particulièrement favorables à l'exploitation de l'énergie géothermique de haute énergie (permet la fabrication d'électricité). Les sites actuellement exploités mettent en évidence un lien entre le gradient géothermique d'un lieu et son **contexte géodynamique** (contexte géologique en relation avec la tectonique des plaques).

*On cherche à comprendre pourquoi certains sites ont un gradient géothermique plus favorable que d'autres à l'exploitation de l'énergie géothermique.*

Ressources

**Document 1- Principales zones propices au développement de la géothermie haute énergie.**



Les zones favorables sont des zones tectoniquement actives de la ceinture de feu du Pacifique (côte ouest de l'Amérique du Nord et du Sud, Philippines, Indonésie, Japon) et de la dorsale Atlantique. Ce qui met en évidence un lien avec la tectonique des plaques

**Document 2-Exemples de mesure de la température en fonction de la profondeur en différents points du globe**

Le gradient géothermique moyen est de 3°C pour 100 m, mais il peut varier entre 1 et 10°C pour 100m. On s'intéresse à 3 centrales dont les contextes géodynamiques sont propices au développement de la géothermie haute énergie. Ces contextes particuliers sont illustrés dans la fiche document

Lieu	Profondeur (Km)	Température (°C)
Soultz (Alsace, France)	5	203
Bouillante (Guadeloupe France)	1	250
Kyrdalshryggur (Islande)	2	350

**Matériel envisageable :**

- 1- Fiche document, décrivant le contexte géologique des 3 centrales Soultz (Fossé Rhénan, France), Kyrdalshryggur (Islande) et Bouillante (Guadeloupe)
- 2-Tableur Excel, Sismolog ou Tectoglob.

**Etape 1- Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (10 minutes )**

**1-Proposer** une démarche d'investigation permettant de montrer que certains contextes géodynamiques sont plus favorables à l'exploitation de la géothermie

**Etapes 2,3,4**

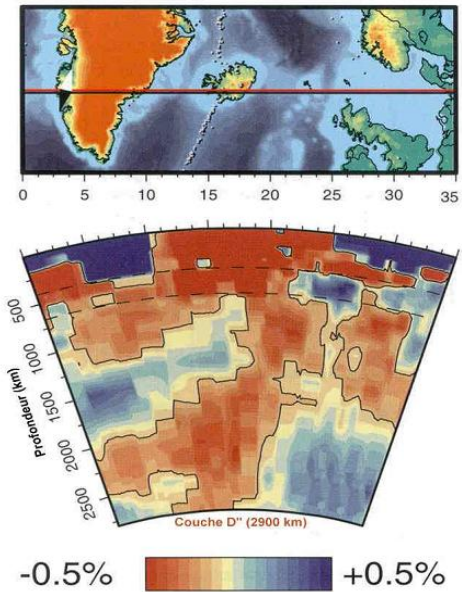
**2 -mettre en œuvre le protocole pour obtenir des résultats exploitables :**

**3-Présenter les résultats pour le communiquer.**

**4-Mettre en relation les résultats et les autres ressources pour répondre construire une réponse à la problématique.**

**FICHE DOCUMENT**

**Document 1- Le contexte géodynamique des centrales géothermiques d'Islande**



Images de **tomographie sismique** au niveau de l'Islande  
 La tomographie sismique est une méthode 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 (matériau plus chaud qu'ailleurs à la même profondeur) et les couleurs bleues, à une accélération des ondes sismiques (matériau plus froid qu'ailleurs à la même profondeur)

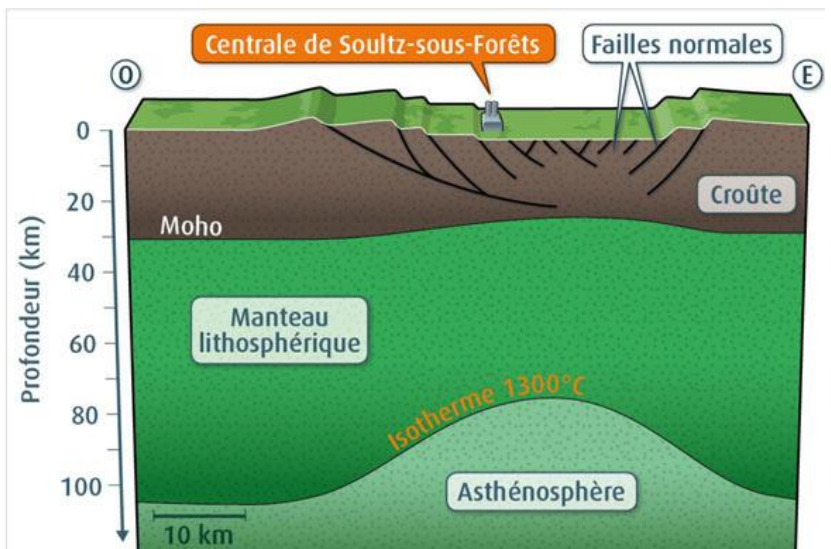
L'Islande est dans un contexte géodynamique très particulier. Il existe en effet une double origine au flux géothermique élevé de cette région: des remontées d'asthénosphère sont à l'origine de la dorsale, il s'y ajoute des remontées de roches profondes et donc très chaudes, qui s'enracinent à la base du manteau (=point chaud). Ce contexte géodynamique est très favorable au développement de la géothermie haute énergie.

**Document 2 -- Le contexte géologique de la centrale géothermique de Soultz-sous-forêt en Alsace**

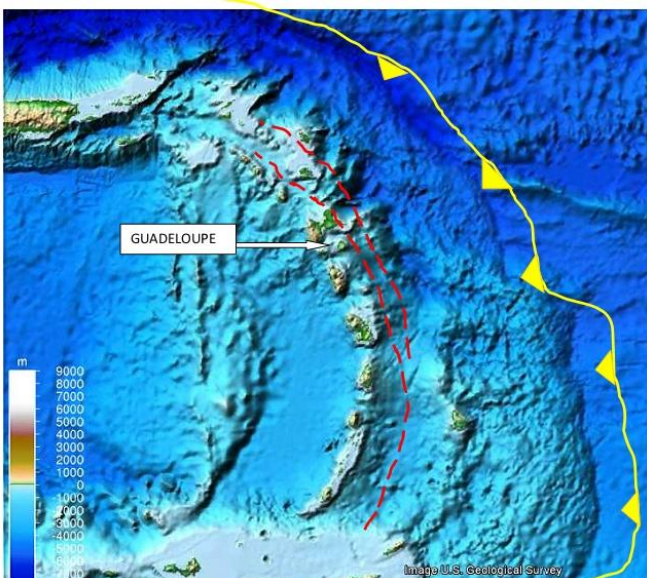
Le contexte favorable de la centrale géothermique de Soultz-Sous-Forêts, est du à la situation géologique particulière de l'Alsace. Cette région constitue une partie du Fossé Rhénan, une structure en extension qui forme un **rift**. Cette structure, qui s'est formée à l'Oligocène il y a environ 25 million d'années, est due à une distension de la croûte qui a permis son amincissement et donc la remontée du manteau sous l'Alsace. L'asthénosphère, très proche de la surface, apporte de la chaleur supplémentaire.

De l'eau est injectée à 5km dans la roche après sa fracturation. Son extraction permet de faire fonctionner une turbine.

**Coupe géologique du fossé Rhénan passant par la centrale de Soultz-sous-forêt**



**Document 3 - Le contexte géologique de la centrale géothermique de Bouillante en Guadeloupe**



**Légende :**  
 Trait jaune continu : limite de plaques  
 Triangle jaune : la pointe du triangle indique une plaque chevauchante  
 - - - - - Chapelet d'îles

Bouillante est situé en Guadeloupe près du volcan de la soufrière. L'eau de mer et de pluie s'infiltrent en profondeur dans les fractures de la roche et se réchauffe à son contact avant de remonter (manifestations hydrothermales). L'eau très chaude prélevée en profondeur alimente des turbines en surface. (Bouillante1 forage à 350 m, Bouillante 2 forage à plus de 1000 m)

FICHE D'AIDE**2 -METTRE EN ŒUVRE LE PROTOCOLE POUR OBTENIR DES RESULTATS EXPLOITABLES**

► Mettre en évidence les **caractéristiques géologiques et le contexte géodynamique** des sites à l'aide des logiciels *Tectoglob* *Tomographie sismique*

- a- Réalisez une coupe de la zone
- b- Exploitez les données GPS
- c- Exploitez les données de la tomographie sismique

► Tracer le graphique de **l'évolution moyenne** de la température en fonction de la profondeur dans la lithosphère, en faisant figurer aussi les trois sites étudiés (doc. « Mesure des températures en fonction de la profondeur en différents points du globe ». **Montrer** que le gradient géothermique correspond bien au coefficient directeur de la courbe des températures moyennes en fonction de la profondeur.

**Coup de pouce**

**a- construire le tableau** : températures moyennes en °C en fonction de la profondeur en mètres (graduations de 0 à 5000 m, tous les 250m).

Dans Excel, la première colonne correspond à l'abscisse. Profondeur en abscisse et températures en ordonnée. Faire tracer 4 séries (4 colonnes) pour les températures : températures moyennes en fonction de la profondeur ; température Soultz, Islande, Bouillante.

**b- Construire le graphique** : sélectionner tout, puis nuage de points (dispersion) , ajouter courbe de tendance pour la série 1 et faire afficher l'équation sur le graphique pour avoir accès au coefficient directeur.

**c- Mettre en forme le graphique et le tableau :**

- Ajouter un titre au tableau et à chacune des colonnes. Ne pas oublier les unités.
- Ajouter un titre au graphique et à chacun des axes, ne pas oublier les unités,

**3-PRESENTER LES RESULTATS POUR LE COMMUNIQUER.**

► **Comparer** les valeurs de températures mesurées sur les sites étudiés aux valeurs de température du gradient géothermique moyen (On peut dans le tableau précédent, rajouter les températures de surface des trois stations étudiées pour faire calculer un gradient géothermique approximatif qui facilite la comparaison : température de surface à Soultz-Sous-Forêts 20 °C , Bouillante 55° , Kyrðalshryggurt 100°C).

► **Expliquer** ces écarts par rapport au gradient géothermique moyen en vous informant sur le contexte géodynamique particulier régnant en ces différents points du globe (fiches document, documents 1 à 3, Sismolog ou Tectoglob si utile).

**4-CONSTRUIRE UNE REPONSE A LA PROBLEMATIQUE QUI INTEGRE L'ENSEMBLE DES DONNEES** (résultats, observations et ressources –fiche TP, fiche document -).