

## Géothermie et contextes géodynamiques

### Mise en situation et recherche à mener

La géothermie est une technologie qui vise à exploiter les phénomènes thermiques internes du globe terrestre afin de récupérer de l'énergie thermique qui pourra être utilisée, soit directement pour le chauffage, soit convertie partiellement en électricité. Cette technologie utilise un fluide circulant en profondeur, qui se réchauffe et remonte en surface en étant chargé d'énergie thermique. Elle ne peut être mise en place que dans des régions où le **gradient géothermique** (augmentation de température constatée en profondeur à mesure que l'on s'éloigne de la surface) est particulièrement important, notamment des régions à forte activité magmatique.

On s'intéresse à 3 sites exploitant l'énergie géothermique : Krafla en Islande, Bouillante en Guadeloupe et Puna à Hawaï.

On cherche à identifier et comparer les caractéristiques géothermiques et géodynamiques de ces trois sites.



### Ressources

#### Document 1 : trois sites de centrales géothermiques

Sites	1- Krafla	2- Bouillante	3 – Puna
	Islande, (65.42°N ; - 16.43°O)	France (Guadeloupe), (16.07°N ; - 61.46°O)	Etats-Unis (Hawaï), (19,29° N ; -155° O)
Localisation (latitude ; longitude)			
Position géologique	Limite de plaques divergentes	Limite de plaques convergentes	Pas de situation privilégiée par rapport à une limite de plaques

#### Document 2 : la tomographie sismique (voir p 232)

La tomographie sismique est une méthode géophysique utilisant l'enregistrement de la vitesse des ondes sismiques. Elle consiste à comparer les vitesses enregistrées de propagation des ondes aux vitesses théoriques calculées pour chaque profondeur : **des anomalies de vitesse positive** (vitesse enregistrée plus élevée que celle prévue) mettent en évidence une **région plus froide du manteau**, à l'inverse, des **anomalies de vitesse négative** (vitesse enregistrée plus faible que celle prévue) mettent en évidence une **région plus chaude du manteau**.

### Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème

Proposer une stratégie de résolution réaliste permettant de préciser les caractéristiques géodynamiques (mouvements relatifs des plaques, volcanisme, sismicité) en utilisant le logiciel Tectoglob des sites de Krafla, Bouillante et Puna et d'identifier leurs caractéristiques géothermiques (gradient géothermique, anomalies thermiques...).

**Etape 2 : Mettre en œuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables**

**Mettre en œuvre le protocole de visualisation** de données sismiques et magmatiques, de données GPS, et de données tomographiques afin d'identifier les caractéristiques géothermiques et géodynamiques des sites de Krafla, Bouillante et Puna.

**Etape 3 : Présenter les résultats pour les communiquer**

Présenter vos résultats dans un tableau collaboratif commun aux 3 binômes.

**Etape 4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème**

**Exploiter les résultats pour préciser** les caractéristiques géodynamiques (mouvement relatifs des plaques, volcanisme, sismicité) des sites de Krafla, Bouillante et Puna et **identifier** leurs caractéristiques géothermiques.

**Matériel disponible et protocole d'utilisation du matériel****Matériel**

- Logiciel visualisation de données sismiques : Tectoglob
- Fiche technique du logiciel Tectoglob
- Logiciel de tomographie sismique

**PADLET**

[https://padlet.com/Hodot\\_SVT/TS\\_geothermie](https://padlet.com/Hodot_SVT/TS_geothermie)

**Afin d'identifier les caractéristiques géothermiques et géodynamiques des sites de Krafla, Bouillante et Puna, vous réaliserez pour chacun de ces sites l'ensemble des observations suivantes:**

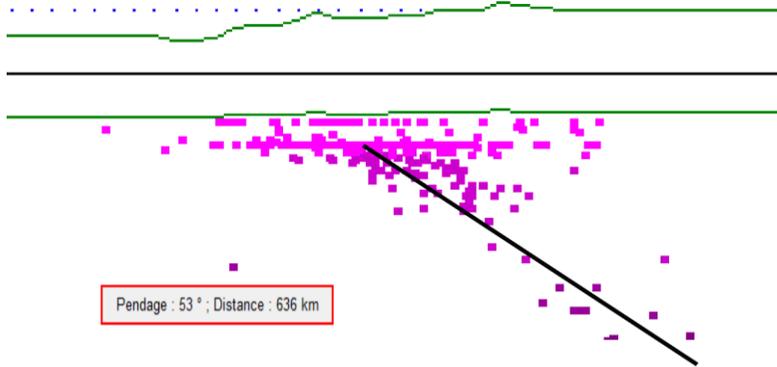


***Vous réaliserez des captures d'écran de chacune de vos observations que vous imprimerez pour compléter le tableau du groupe.***

- **Mener**, avec le logiciel Tectoglob, l'étude géodynamique des deux sites :
  - **utiliser** les données des stations GPS adéquates pour replacer chacun des sites dans son contexte tectonique (sens et direction des vecteurs déplacement relatif des plaques)  
Pour cela : Dans "Affichage", sélectionner "points GPS".  
*En cliquant à la base du vecteur, le nom de la station et la vitesse de déplacement de la plaque s'affichent en bas à gauche.*
  - **afficher** en coupe des caractéristiques géologiques pertinentes (attention à placer le trait de coupe de façon bien perpendiculaire à la limite des plaques) précisant son contexte géologique global. Annotez la coupe obtenue.
- **Réaliser**, avec le logiciel de tomographie sismique, une coupe pertinente permettant de préciser les caractéristiques géothermiques du site.

***Appeler l'examineur à la fin de la manipulation pour vérification***

## UTILISATION DE TECTOglob

Carte et ascenseurs	Menu Général																												
<ul style="list-style-type: none"> <li>- la <u>fenêtre carte</u> est entourée de zones de défilement (ascenseurs) permettant de se déplacer en longitude, latitude et de zoomer ;</li> <li>- la <u>zone nommée «décalage»</u> permet de représenter le planisphère centré sur des zones différentes (Pacifique, Atlantique,...).</li> </ul> <p>Lors des déplacements, la latitude (N,S), la longitude (E,O) et l'altitude s'affichent en bas de l'écran. Le nom des volcans, des stations GPS s'affiche aussi si ces éléments ont été affichés sur la carte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Charger, enregistrer</b> ou <b>imprimer</b> des fichiers : menu «Fichier» .</li> <li>- <b>Effacer</b> les tracés ou le <b>dernier tracé</b> : menu «Effacer les tracés ou le dernier tracé»</li> <li>- <b>Consulter</b> ou <b>tracer d'une coupe</b> : menu «Mode»</li> <li>- <b>Afficher</b> des séismes, des volcans, des stations GPS, de l'âge des fonds océaniques et des différentes fenêtres (fenêtre coupe si une coupe a été réalisée) : Menu «Affichage»</li> <li>- <b>Afficher</b> une fenêtre Repères pour ajouter des points sur la carte</li> </ul> <div data-bbox="1608 343 2145 555" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: left; padding: 2px;">Fichier Editer Valider</th> </tr> <tr> <th style="width: 30%;">Nom</th> <th style="width: 20%;">Latitude</th> <th style="width: 20%;">Longitude</th> <th style="width: 30%;">disposition</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Paris</td> <td>48,857</td> <td>2,352</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">&lt; [ ] &gt;</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Colonne Nom</b> : 15 caractères maximum</td> <td><input type="checkbox"/> Relier les points</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Colonne disposition</b> : position du nom par rapport au point</td> <td><input type="checkbox"/> grands cercles</td> </tr> <tr> <td colspan="3">N (nord), S (sud), E (est), O (ouest), P (pas de point)</td> <td><input type="checkbox"/> Ajouter aux autres légendes</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Fichier Editer Valider				Nom	Latitude	Longitude	disposition	Paris	48,857	2,352		< [ ] >				<b>Colonne Nom</b> : 15 caractères maximum			<input type="checkbox"/> Relier les points	<b>Colonne disposition</b> : position du nom par rapport au point			<input type="checkbox"/> grands cercles	N (nord), S (sud), E (est), O (ouest), P (pas de point)			<input type="checkbox"/> Ajouter aux autres légendes
Fichier Editer Valider																													
Nom	Latitude	Longitude	disposition																										
Paris	48,857	2,352																											
< [ ] >																													
<b>Colonne Nom</b> : 15 caractères maximum			<input type="checkbox"/> Relier les points																										
<b>Colonne disposition</b> : position du nom par rapport au point			<input type="checkbox"/> grands cercles																										
N (nord), S (sud), E (est), O (ouest), P (pas de point)			<input type="checkbox"/> Ajouter aux autres légendes																										
<p style="text-align: center;"><b>Réalisation d'une coupe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Choisir</b> le mode «Tracé d'une coupe» ;</li> <li>- <b>tracer</b> l'emplacement de la coupe sur la carte avec la souris en choisissant son orientation puis valider.</li> </ul> <p><i>N.B. : si l'on ferme la fenêtre «coupe» en cliquant sur le symbole  on peut la rouvrir et afficher à nouveau la ou les coupes tracées avec le menu Affichage/ fenêtre coupe.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le Sous menu « Affichage / Choix» donne accès au paramétrage concernant l'affichage : <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la <u>profondeur et magnitude</u> des séismes;</li> <li>- des <u>volcans</u>. Par défaut ils sont représentés de la même couleur (rouge). Cliquer sur un carré coloré pour modifier;</li> <li>- du choix de la profondeur à partir de laquelle les séismes seront affichés dans une autre couleur.</li> <li>- de l'affichage en points épais (pour la vision globale) ou en points fins (pour une vision plus précise de la répartition des séismes) ;</li> <li>- d'un <u>fond de carte précis ou standard</u>.</li> </ul> </li> </ul>																												
<p style="text-align: center;"><b>Affichage d'une coupe</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Exemple de coupe obtenue</b></p>																												
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sélectionner</b> le menu «Affichage/fenêtre coupe» : 1 à 4 coupes affichées simultanément</li> <li>- la coupe affichée peut être enregistrée/imprimée ou copiée ;</li> <li>- le menu «disposition» permet de faire <b>afficher</b> plusieurs coupes (si elles ont été réalisées) et la comparaison ;</li> <li>- le menu «choix» permet notamment <b>d'exagérer le relief</b> ;</li> <li>- le menu «effacer» permet de <b>supprimer la dernière coupe</b> (et ainsi toutes les coupes les unes après les autres).</li> </ul> <p>Sur chaque coupe avec  on peut <b>tracer une droite</b> figurant le plan sismique dans les zones de subduction : <u>le pendage</u> c'est-à-dire l'angle de subduction est affiché en bas d'écran (cf. figure ci-contre).</p> <p>La commande  du menu permet d'<b>écrire un titre et des légendes</b> sur les schémas, légendes qui peuvent être déplacées avec la souris avant validation.</p> <p><i>Un clic droit sur une coupe ouvre un menu permettant l'inversion de l'orientation de la coupe, sa copie ou sa suppression ainsi que de changer les couleurs utilisées (choix).</i></p>	 <p style="text-align: right;">Relief exagéré</p> <p style="text-align: right;">Echelles horizontale et verticale identiques en profondeur</p>																												