

2^{ème} PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances - Enseignement spécifique (5 points)

GEOOTHERMIE

Face à un risque d'épuisement de ses ressources énergétiques, l'État britannique souhaiterait s'associer avec l'Islande pour tirer parti de sa richesse en énergie géothermique. Un câble de plusieurs milliers de kilomètres devrait alors être installé sous la mer.

« Nous serons amenés à être de plus en plus dépendants des ressources provenant de nos voisins, notamment au niveau de l'électricité. Nous nous devons de nous diversifier afin de ne pas être dépendants d'une seule énergie », a encore indiqué le secrétaire d'État.

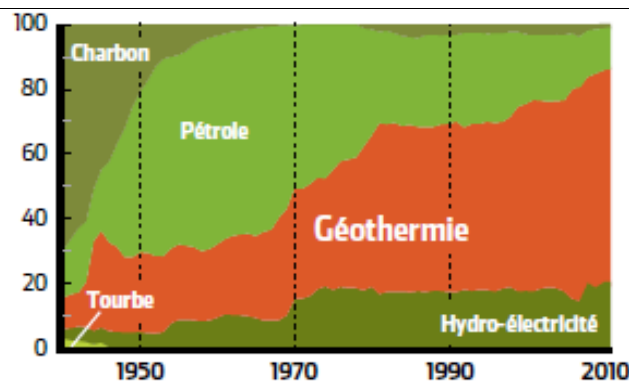
De son côté, l'Islande a demandé une étude sur le sujet. L'étude a indiqué que la construction du câble pourrait générer un revenu d'exportation annuel allant de 32 millions de dollars à 62,5 millions de dollars.

Source : LONDRES-AFP Le 16/04/2012 à 09:33 et Site Internet Green Technology.

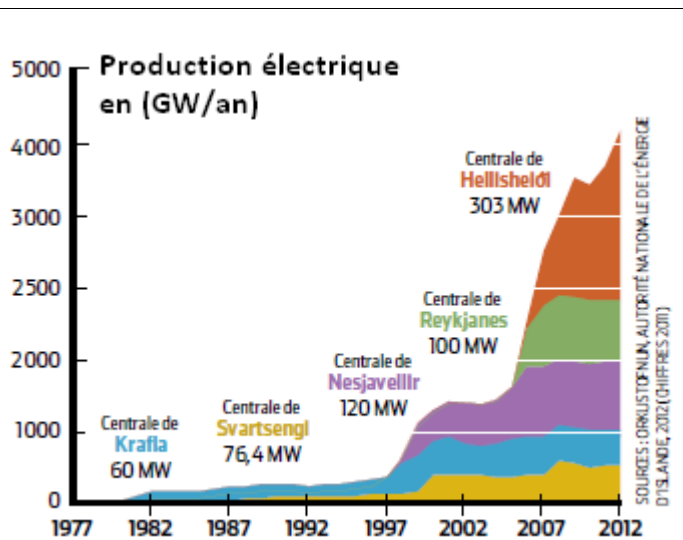
Montrer comment le contexte géologique très particulier de l'Islande lui permet d'envisager une exportation de son énergie.

La réponse s'appuiera sur l'exploitation du dossier documentaire et sur l'utilisation des connaissances.

Document 1 : Utilisation de l'énergie géothermique en Islande



Document 1a : Évolution des sources d'énergie utilisées
<http://www.usinenouvelle.com/article/l-islande-texas-de-la-geothermie.N219110>

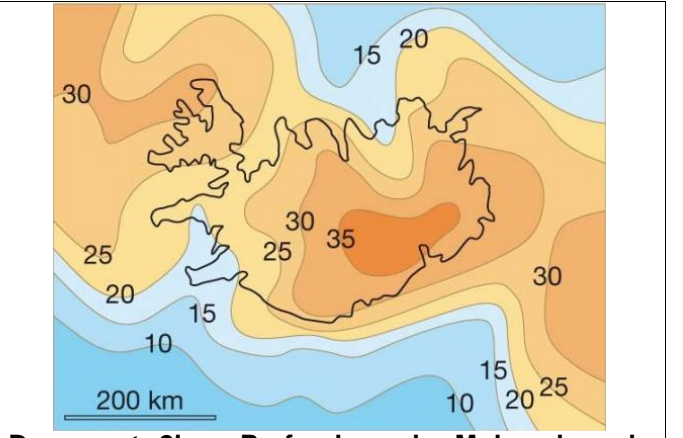


Document 1b : Production d'électricité par les centrales géothermiques

Document 2 : Les caractéristiques de l'Islande



Document 2a : Situation de l'Islande dans le cadre de la tectonique des plaques



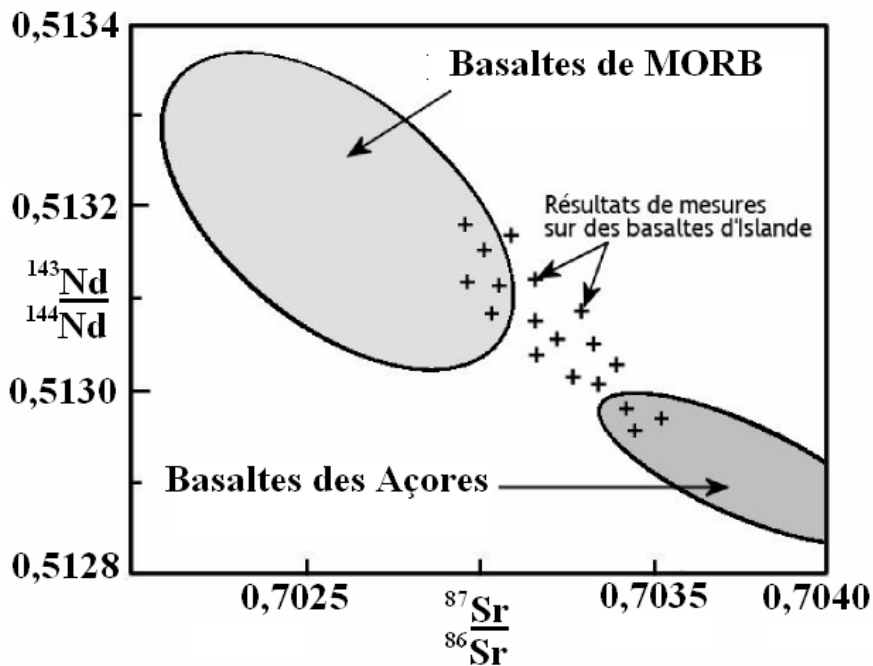
Document 2b : Profondeur du Moho dans la région de l'Islande (en km)

Document 3 : La composition isotopique des basaltes de l'Atlantique Nord

Les compositions isotopiques en Nd (rapport $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$) et en Sr (rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) sont des signatures chimiques révélant l'origine du magma dont sont issus les basaltes. Le graphique présente les domaines correspondant aux compositions isotopiques des deux types de basalte et les résultats de mesures réalisées sur plusieurs basaltes d'Islande.



a - Cartes situant les différents prélèvements



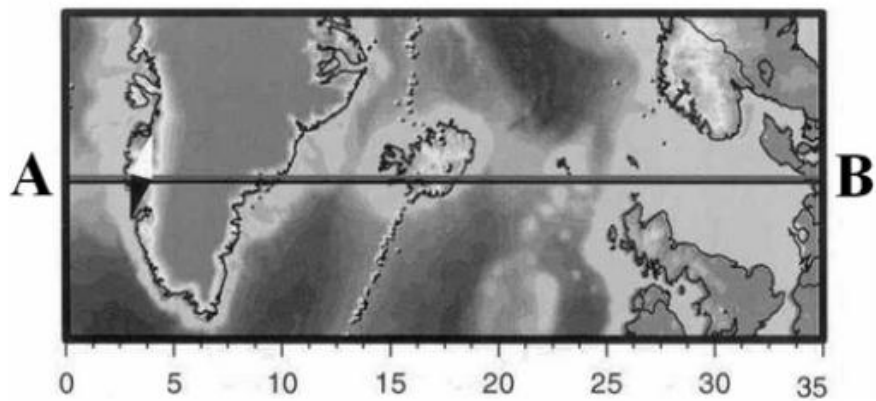
b - La composition isotopique de basaltes de l'Atlantique

Source : R.N Taylor et al., *EPSL*, vol. 148, pp. E1-E8, 1997. Document modifié

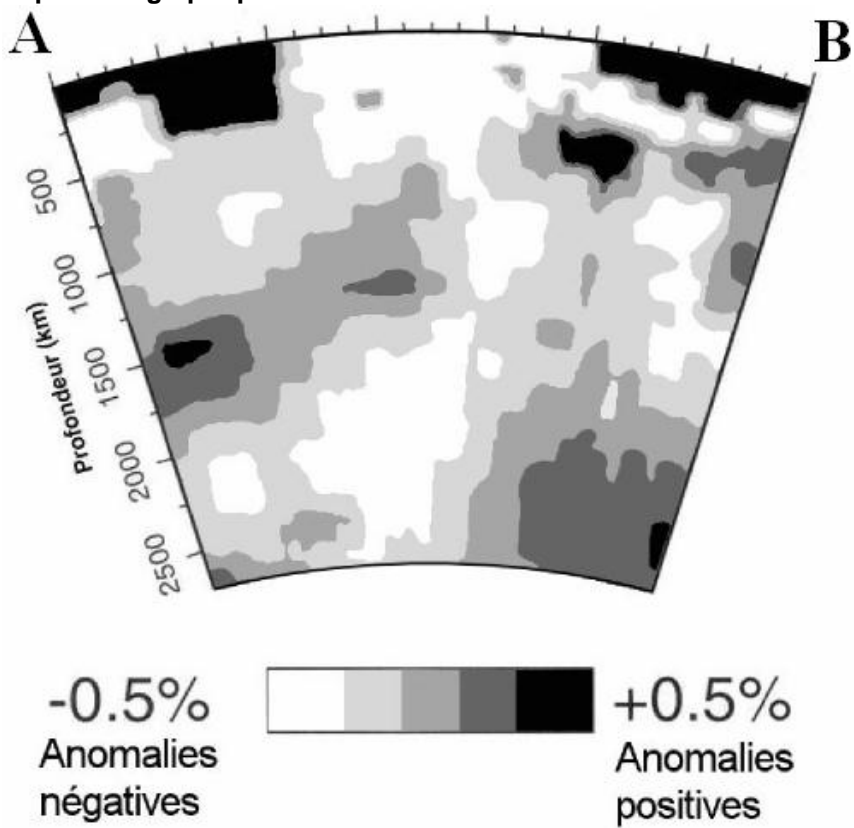
Les îles des Açores ont pour origine un volcanisme intraplaque de point chaud.

Document 4 : Tomographie sismique de la région de l'Islande

Document 4a : position de la coupe tomographique passant par l'Islande



Document 4b : coupe tomographique au niveau de l'Islande



Outil de détermination de la note

1 : Qualité de la démarche	Démarche cohérente		Démarche maladroite		Pas de démarche ou démarche incohérente	
	2 : Eléments scientifiques tirés des documents et issus des connaissances	Suffisants dans les deux domaines	Suffisants pour un domaine et moyen dans l'autre ou moyen dans les deux	Suffisant pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre	Insuffisant dans les deux domaines
note	5	4	3	2	1	0

Critères de réussite

1 - Qualité de la démarche

(Remarque importante : il ne s'agit pas d'une liste de critères qui devraient être tous remplis, mais d'indices qui permettent de repérer la qualité de la démarche, sans qu'on attende que tous soient présents)

- Compréhension du problème posé
- Enoncé du problème posé
- Extraction d'informations pertinentes des documents
- Apport d'informations pertinentes à partir des connaissances
- Mise en relation des informations issues des documents et des connaissances
- Mise en œuvre d'un raisonnement rigoureux, esprit critique
- Un bilan clair est proposé

2 - Eléments scientifiques

(Remarque importante : les éléments scientifiques sont jugés suffisants si la compréhension globale est présente et si au moins **six éléments** précis sont tirés des **documents** et au moins **trois éléments** sont apportés par les **connaissances**)

Compréhension globale

Le contexte géothermique de l'Islande est très particulier. Cette île se situe sur une partie de la dorsale océanique atlantique au-dessus d'un point chaud. Le gradient géothermique en Islande est donc très fort. L'exploitation de la géothermie y est très facile. Elle permet une production électrique couvrant tous les besoins islandais. L'exportation vers les îles britanniques peut donc être envisagée sans pour autant handicaper l'Islande au niveau énergétique.

Éléments scientifiques tirés des documents (8 éléments scientifiques - 6 pour que le nombre soit suffisant) :

- Entre 1950 et 2010, la part de la géothermie dans les sources d'énergies utilisées a triplé. Elle est la principale source d'énergie en Islande, loin devant le pétrole et l'hydroélectricité.
- Entre 1982 et 2012, la production d'électricité d'origine géothermique (géothermie de haute énergie) a été multipliée par plus de 400.
- La géothermie fournit deux tiers de son énergie à l'Islande et le reste est fourni par l'énergie hydroélectrique et très peu par les énergies fossiles (pétrole, charbon).
- L'Islande est donc un pays où l'exploitation de l'énergie géothermique permet de couvrir les besoins énergétiques et d'envisager une exportation.
- La dorsale atlantique, frontière entre les plaques nord-américaine et eurasienne, traverse l'Islande. Celle-ci est donc une partie émergée de la dorsale.
La croûte océanique de l'Islande a une épaisseur allant de 20 à 40 km, La croûte océanique est épaissie au niveau de l'Islande, ce qui explique qu'elle soit un segment émergé de la dorsale.
- La composition isotopique des basaltes islandais est intermédiaire entre celles de basaltes d'une dorsale (MORB) et de basaltes de points chauds (Açores).
- La coupe tomographique montre, à l'aplomb de l'Islande, une région d'anomalies négatives de la vitesse des ondes sismiques qui s'étend depuis la surface jusqu'à plus de 2500 km. Une colonne mantellique chaude où la température est plus élevée que la normale remonte de la base du manteau à la surface.

Éléments scientifiques tirés des connaissances :

- Une dorsale est généralement située entre 2000 et 3000 m de profondeur.
- La profondeur du Moho en Islande très nettement supérieure à celle d'une croûte océanique normale (moins de 10 km).
- La vitesse des ondes sismiques dépend de la température du milieu traversé. Plus il est chaud, plus les ondes sont lentes.
- A 2500 km de profondeur, se situe le manteau profond presque à la limite du noyau externe (2900 km).
- Les points chauds sont des remontées mantelliques en panache provenant de zones très profondes du manteau.