

## DST « Géothermie et propriétés thermiques de la Terre »

### I. 2ème PARTIE - Ex1 (modifié car expurgé des connaissances apportées initialement). 3 points

Dans le bassin parisien et le fossé Rhénan on exploite la chaleur interne dissipée par la Terre. Mais, ces deux régions de France métropolitaine ne permettent pas le même type d'exploitation de l'énergie géothermique.

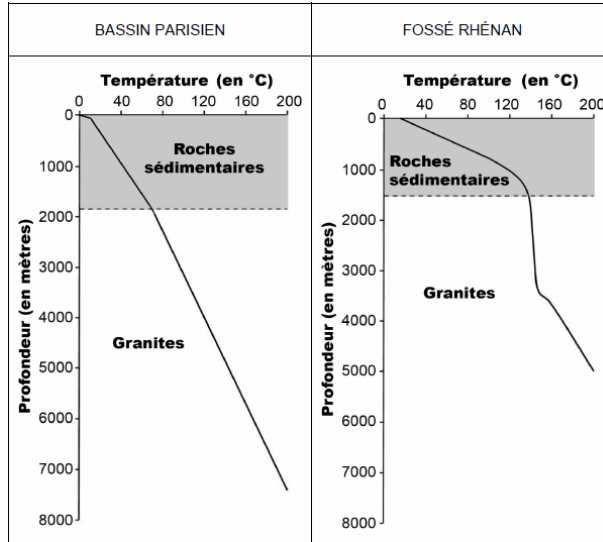
**En vous limitant à l'exploitation des documents présentés et à vos connaissances :**

- définir et calculer le gradient géothermique dans le premier kilomètre ;
- justifier quelle est la région géothermique de basse énergie et celle de haute énergie et l'utilisation potentielle que l'on peut envisager. ;
- déterminer pour quelle raison l'une des deux régions libère davantage d'énergie géothermique que l'autre.

#### Document 1a : le principe de l'exploitation géothermique.

L'exploitation géothermique repose toujours sur la même méthode : on effectue un forage, dont la profondeur n'excède pas 5000 mètres et dans lequel on injecte de l'eau. Au fond du forage, cette eau se réchauffe puis est pompée vers la surface où l'on exploite la chaleur que l'eau a accumulée.

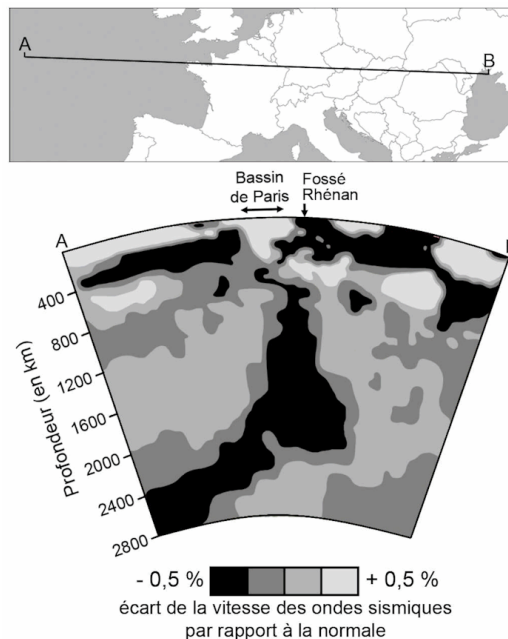
#### Document 1b : évolution de la température souterraine et nature des roches dans deux régions françaises.



d'après GEIE  
(exploitation minière  
de la chaleur)

#### Document 2 : tomographie sismique à l'aplomb des deux zones étudiées.

Les ondes sismiques ont une vitesse de propagation qui varie suivant la température des milieux traversés.



D'après Saskia Goes et al.,  
in Science 286 (1999)

### II. SYNTHÈSE courte (5 points)

Dans certaines régions du globe, l'énergie géothermique est exploitée par l'humanité pour couvrir une partie de ses besoins énergétiques.

**Préciser l'origine de l'énergie interne de la Terre, présenter ses modes de transfert vers la surface et expliquer pourquoi certaines zones du globe sont favorables à son exploitation géothermique.**

*Exceptionnellement, aucune introduction et conclusion n'est attendue.*

Sujet 1.

**En vous limitant à l'exploitation des documents présentés :**

**Définir et calculer le gradient géothermique dans le premier kilomètre ;**

- Gradient thermique : rapport entre la variation de température entre deux points et leur distance (°C/ unité de distance).

- Pour les deux régions, la T°C augmente avec la profondeur

- Le gradient géothermique est relativement constant dans le BP : environ 30°C / km.

Calcul du gradient dans le premier km : proche de 30°C / km

- Dans le fossé Rhénan, la température n'augmente pas de manière homogène avec la profondeur : gradient d'environ 120°C dans le premier km, puis température qui n'évolue plus entre 1500 et 3500m de profondeur avant d'augmenter de nouveau. On est ainsi aux alentours de 200°C à 5000m de profondeur. Calcul du gradient dans le premier km : 120°C / km.

**- justifier quelle est la région géothermique de basse énergie et celle de haute énergie ;**

- D'une manière générale, le gradient thermique est plus élevé en Alsace que dans le BP. Cela permet de faire de la géothermie basse énergie (chauffage dans le BP, T°C < 90°C), et haute énergie dans la plaine du Rhin (électricité mais aussi chauffage collectif, en théorie T°C > 150°C, on est donc presque en moyenne énergie).

**- déterminer pour quelle raison l'une des deux régions libère davantage d'énergie géothermique que l'autre.**

- Lorsque l'on effectue une tomographie sismique qui traverse ces deux régions d'ouest en est, on remarque une zone superficielle où les ondes ralentissent sous le fossé Rhénan (trace au-delà de 400km de profondeur) : le milieu (manteau ici) est donc plutôt chaud. Le flux géothermique est donc élevé sous l'Alsace (pas d'explication sur l'origine de cette anomalie chaude), expliquant le potentiel géothermique haute énergie.

En revanche, sous le BP, la zone superficielle de la coupe montre une accélération des ondes : le milieu est donc froid. Le flux géothermique est donc faible dans le BP (gradient géothermique proche de la normale), expliquant le potentiel géothermique basse énergie.

**Barème :**

**1 point par question.**

**Préciser l'origine de l'énergie interne de la Terre, présenter ses modes de transfert vers la surface et expliquer pourquoi certaines zones du globe sont favorables à son exploitation géothermique.**

1 Origine principale : désintégration des éléments radioactifs ( $^{235}\text{U}$  et  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  et  $^{40}\text{K}$ ) contenus dans les roches. Éléments à demi-vie longue. On peut signaler aussi l'énergie résiduelle due à l'accrétion de la Terre.

On peut aussi parler de l'énergie résiduelle liée à l'accrétion de la Terre.

2. Deux mécanismes de transfert thermique de l'intérieur de la Terre vers la surface existent : la convection (transfert d'énergie associée à un mouvement de matière) et la conduction (transfert d'énergie sans mouvement de matière). Conduction dans la lithosphère, convection dans le manteau.

3. Les zones les plus favorables sont celles où l'on observe un flux thermique élevé (ou gradient thermique élevé) : points chauds, rift continental, zones de subduction, dorsale émergée).

<b>Synthèse réussie</b> (effort de mise en relation, d'articulation, des connaissances)	Éléments scientifiques suffisants à complets	Rédaction et/ou schématisation correcte(s)	5
		Rédaction et/ou schématisation maladroite (s)	4
<b>Synthèse maladroite ou partielle</b> (peu de mise en relation, d'articulation des connaissances)	Éléments scientifiques insuffisants	Rédaction et/ou schématisation correcte(s)	3,5
		Rédaction et/ou schématisation maladroite (s)	3
<b>Aucune synthèse</b>	Pas d'éléments scientifiques (connaissances) répondant à la question traitée	Rédaction et/ou schématisation correcte(s)	2,5
		Rédaction et/ou schématisation maladroite (s)	2
		Rédaction et/ou schématisation correcte(s)	1
		Rédaction et/ou schématisation maladroite (s)	0,5
			0