

l'organisation du vivant – la dynamique interne de la Terre

TP5– la chaleur du globe

Problème : Comment la température évolue-t-elle dans les différentes enveloppes de la Terre ?

Activités et déroulement des activités

Capacités et attitudes

Activité 1 : évolution de la température en profondeur.

Document 1 page 154

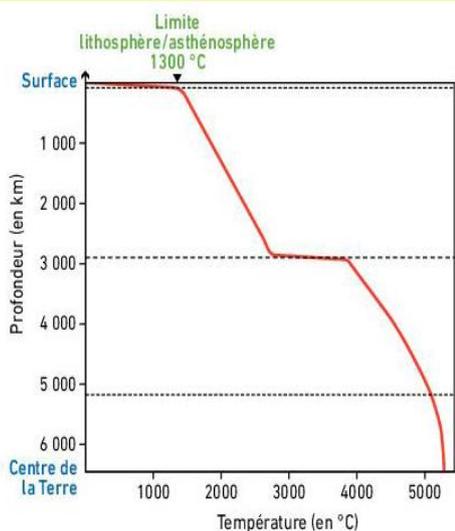
Des mesures dans des forages réalisés dans la croûte montrent que la température augmente avec la profondeur. Cette T°C mesurée est appelée **géotherme**, sa valeur moyenne est de 30°C par km près de la surface.

Document 2 page 154

2 Le géotherme de la planète Terre

En utilisant les données sismiques, combinées aux résultats des études de laboratoire sur les caractéristiques physiques des minéraux terrestres soumis à haute pression et haute température, on peut modéliser l'évolution de la température avec la profondeur sur l'ensemble du rayon terrestre.

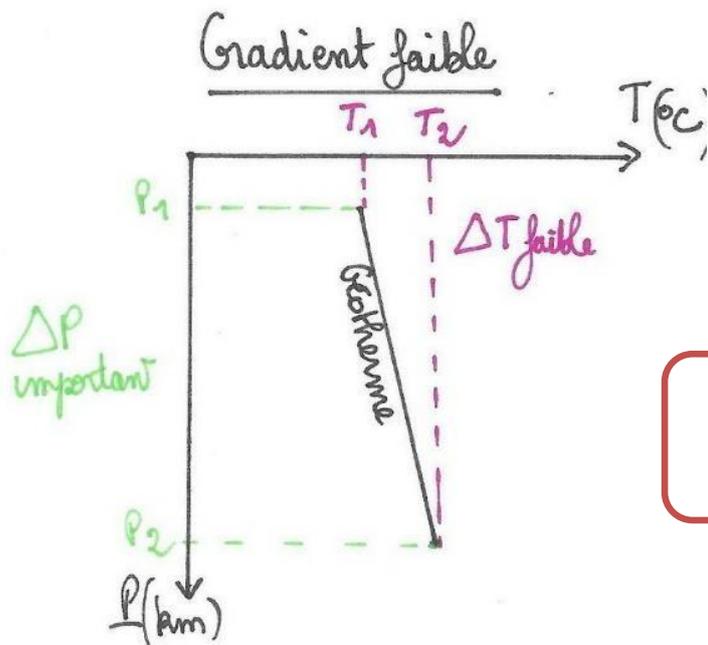
On remarque des variations importantes du gradient géothermique dans les différentes couches internes, que l'on peut mettre en relation avec les différents modes de transfert thermique.



■ Géotherme de la surface au centre de la Terre.

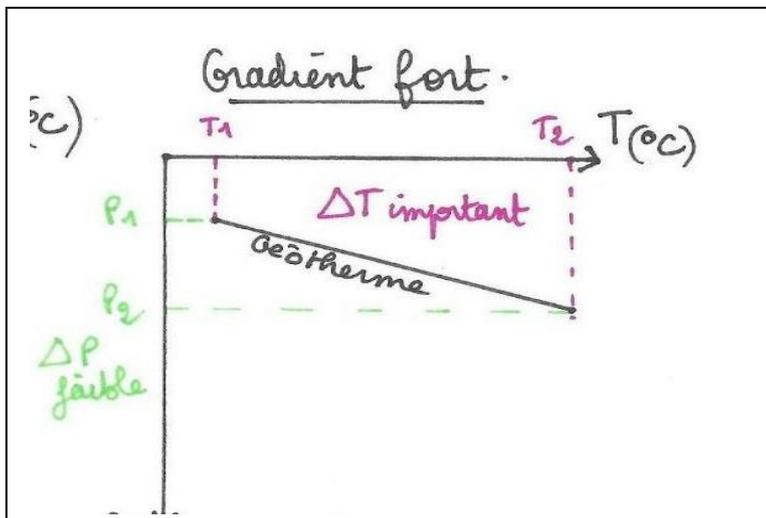
On sait que la pente de cette courbe exprime la variation du gradient de température par rapport à la profondeur. Un gradient peut être fort ou faible selon cette variation.

Si la pente du géotherme est forte cela signifie qu'au fur et à mesure que l'on s'enfonce l'augmentation de température est faible : on parle donc d'un « faible gradient de température ».



Pente FORTE

Par contre si la pente du géotherme est faible, ceci indique qu'au fur et à mesure que l'on s'enfonce, il y a une très forte augmentation de température : on parle alors de « fort gradient de température ».



Pente FAIBLE

COMMENT PEUT-ON METTRE EN ÉVIDENCE CES TRANSFERTS DE CHALEUR PARTICULIERS ?

Activité 2 : Mise en évidence des transferts de chaleur

Étape n°1 : Concevoir une stratégie réaliste pour résoudre une situation problème.

On veut savoir quel est le mode de transfert de chaleur le plus efficace entre la convection et la conduction.

A l'aide du matériel présent sur votre table, proposer un montage permettant de mesurer le transfert de chaleur par conduction/convection.

La conduction thermique (ou diffusion thermique) est un mode de transfert thermique provoqué par une différence de température entre deux régions d'un même milieu, ou entre deux milieux en contact, et se réalisant sans déplacement global de matière

La convection (thermique) désigne le transfert d'énergie thermique au sein d'un fluide en mouvement.

Matériel disponible :

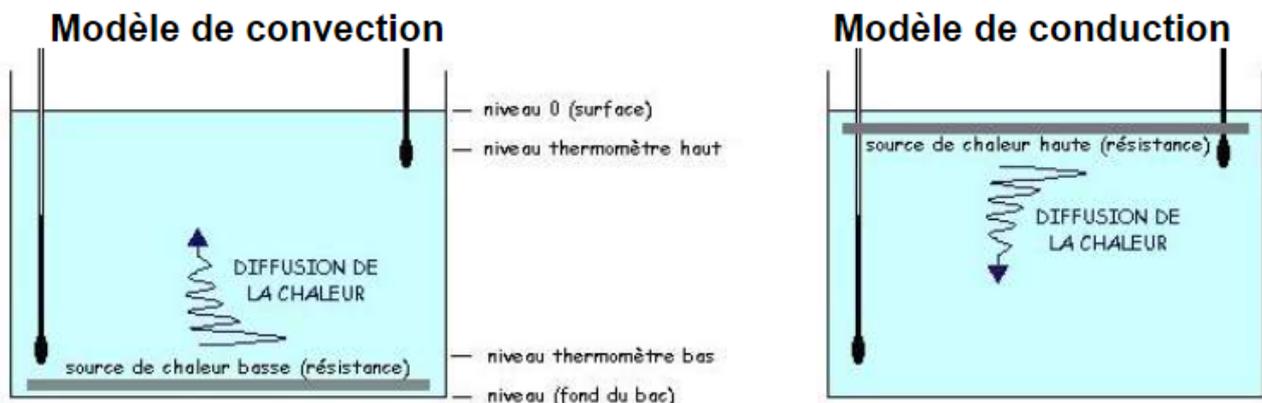
Un thermoplongeur (résistance chauffante), Deux thermomètres reliés à l'ordinateur par une chaîne ExAO

Un bécher, un gant anti-chaleur, de l'eau.

Document 1. Modèle analogique des deux modes de propagation de la chaleur.

Dispositif pour l'étude de la convection : le bécher est chauffé par la base,

Dispositif pour l'étude de la conduction : le bécher est chauffé par le sommet.



MONTAGES ANALOGIQUES DE DEUX SYSTEMES DE TRANSFERT DE LA CHALEUR DANS UN FLUIDE

Étape n°2 : Mettre en œuvre un protocole expérimental pour obtenir des résultats exploitables.

Après concertation, préparer votre poste de travail pour lancer l'acquisition.

Mettre vos résultats

Chaque binôme/trinôme

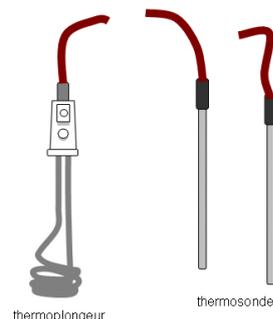
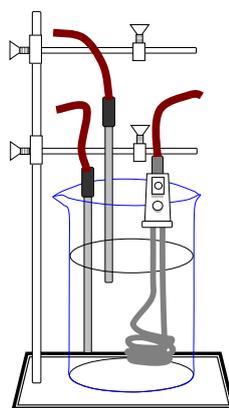
réalisera son montage et enregistrera ses résultats

fichier excel dans votre espace d'échange. Les

alors partagés avec les autres membres de

Appeler la professeure pour vérification des

partager le document.



bruts dans un
résultats seront
l'équipe.
résultats avant de

Étape n°3 : Présenter des résultats pour les

Compléter vos documents de résultats (conduction
informatique.

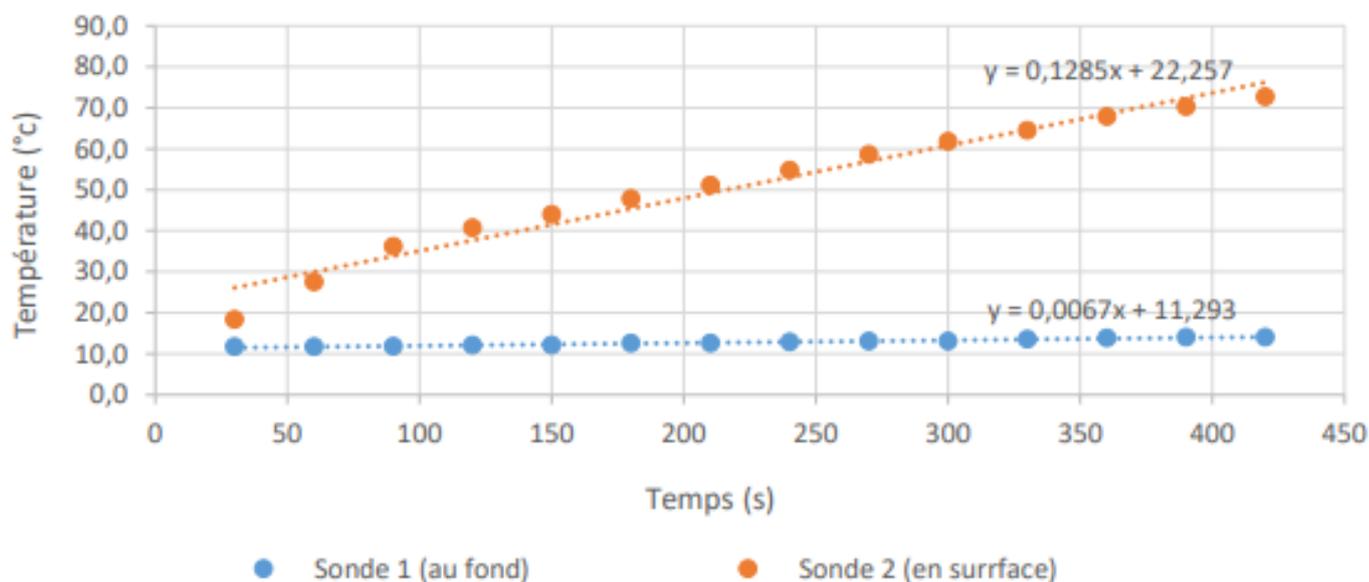
Imprimer vos résultats.

(titre, légendes des axes etc)

communiquer.

et convection) à l'aide de l'outil

Evolution de la température des deux sondes en fonction
du temps dans le montage 1



Étape n°4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème.

A partir de l'exploitation de vos résultats, déterminer parmi les modes de transfert de chaleur testés, le plus efficace. compléter le doc 2.

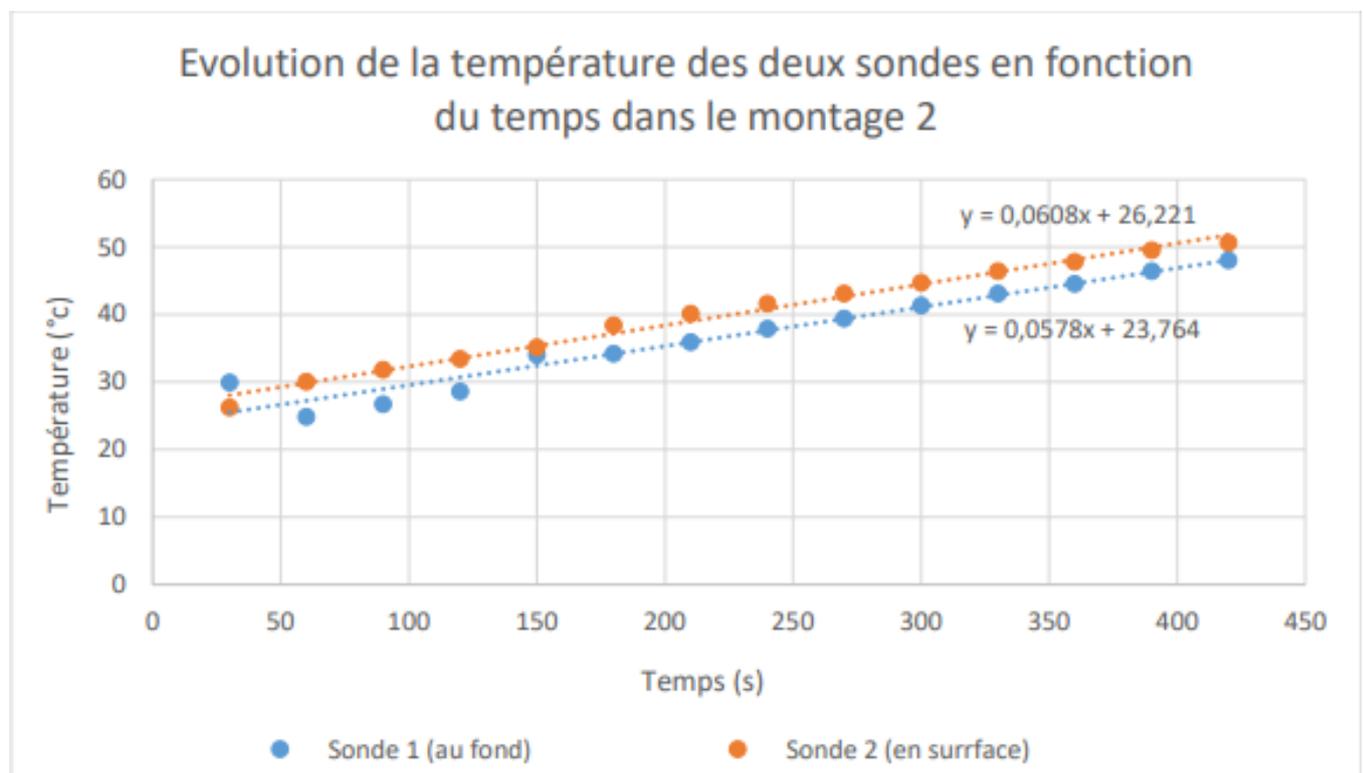
On voit :

-dans le montage 1 le gradient de T°C (écart de température) en fin d'expérience est élevé.

La résistance haute chauffe l'eau. L'eau chaude superficielle, moins dense ne peut pas se mélanger à l'eau froide profonde. Le transfert de chaleur s'effectue par conduction (de proche en proche). Le gradient de température mesuré entre la surface et la profondeur est important. Le transfert de chaleur est peu efficace.

il y a une mauvaise diffusion de la chaleur entre la source et le fond.

C'est la CONDUCTION.



Dans le montage 2, les deux courbes restent sensiblement parallèles, la chaleur diffuse bien entre le bas et le haut. La résistance basse chauffe l'eau. L'eau chaude profonde moins dense remonte vers la surface. Le transfert de chaleur s'effectue par convection (mouvement de l'eau). Le gradient de température mesuré entre la surface et la profondeur reste faible. Le transfert de chaleur est très efficace.

il existe donc un bon transfert d'énergie par la mise en mouvement du fluide. C'est la CONVECTION.

On en déduit que le transfert d'énergie est plus efficace par convection que par conduction.

Pensez à bien justifier votre réponse.

Aide méthodologique :

- Calculer le gradient thermique pour les deux modes de transferts de chaleur

○ **Montage 1 (résistance en surface)/ conduction:**

T° en surface en fin d'exp - T° au fond en fin d'exp / distance entre les 2 thermomètres

Ex : $(100-20) / 10 = 8^{\circ}\text{C}/\text{cm}$

Fort écart de température entre la surface et la profondeur donc le transfert de chaleur n'est pas efficace.

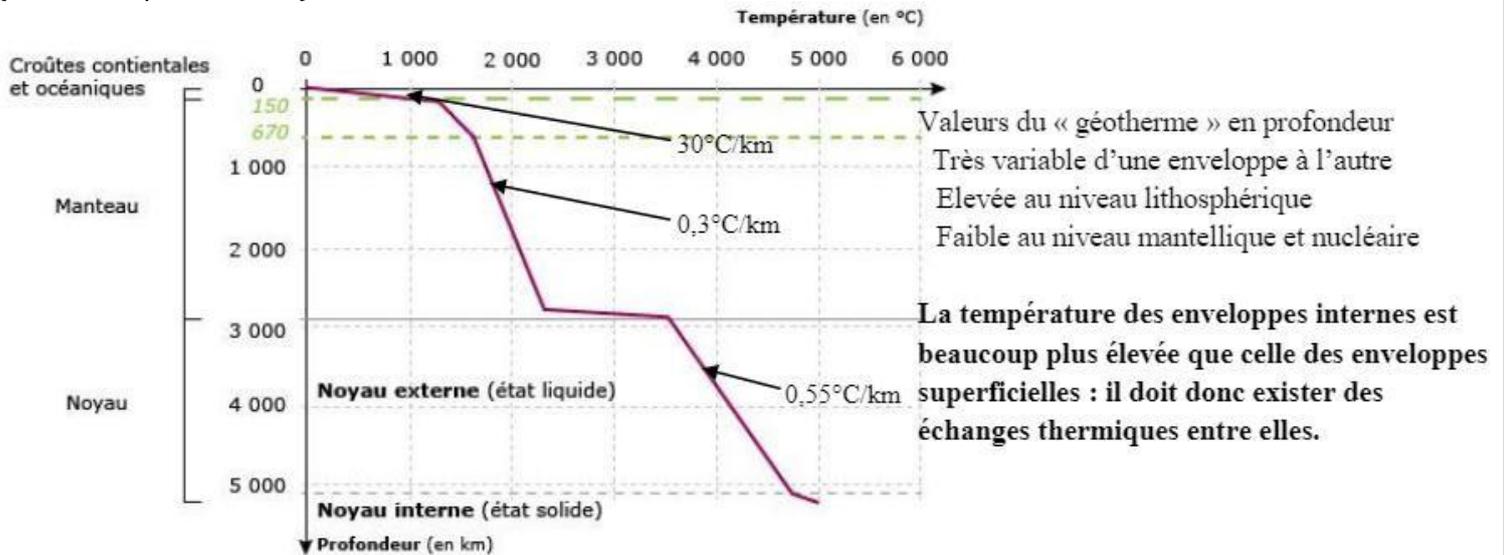
○ **Montage 2 (résistance au fond) / convection:**

T° en surface en fin d'exp - T° au fond en fin d'exp / distance entre les 2 thermomètres

Ex : $(83,9-78,6) / 10 = 0,53^{\circ}\text{C}/\text{cm}$

- Comparer ces gradients thermiques
- En déduire quel transfert de chaleur est le plus efficace (remarque : plus le gradient est faible, plus le transfert de chaleur est efficace)

Conclusion : A l'aide des connaissances acquises, compléter le graphique ci-dessus : identifier les parties à fort gradient géothermique et celles à faible gradient, en déduire le mode de dissipation de chaleur associé (convection/conduction).



Les valeurs de ce gradient géothermique vont être en partie responsables des valeurs du flux géothermique.

