

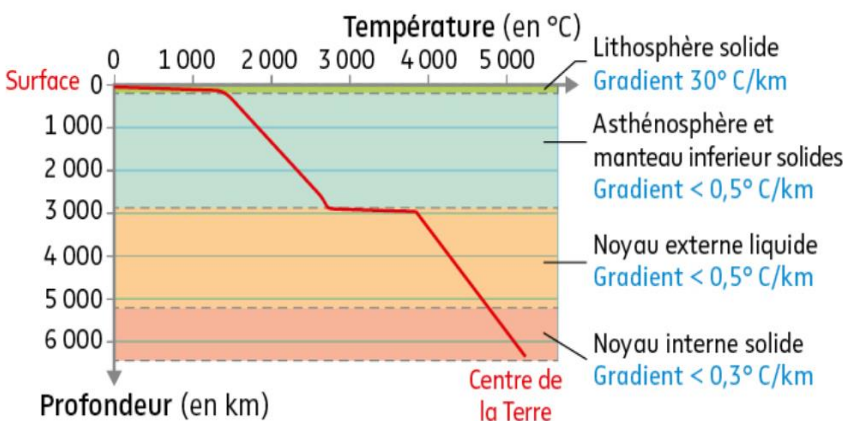
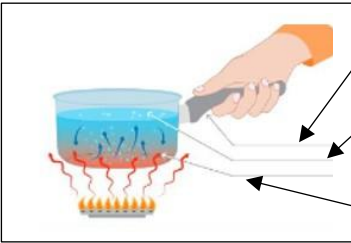
TP04 Evolution de la température et transfert de chaleur dans les enveloppes internes de la Terre

Dans la lithosphère, la température augmente en moyenne de 30°C/Km. Si cette évolution est linéaire, la température au centre de la Terre serait d'environ 192 000 °C. Or, les géologues estiment qu'elle est située entre 5 000°C et 6 000°C.

Objectif de connaissance : La Terre évacue de l'énergie d'origine interne. Des transferts de chaleur s'effectuent des zones profondes vers les zones les plus superficielles par conduction et par convection. Qu'appelle-t-on transfert de chaleur par conduction ? par convection ? Quelle incidence sur l'évolution de la température avec la profondeur ?

Objectif de savoir-faire : Comment réaliser une expérience de modélisation montrant les transferts de chaleurs dans un milieu ? Quelles sont les limites de la modélisation* ? (*La modélisation est la représentation d'un système par un autre, plus facile à appréhender. Il peut s'agir d'un système mathématique ou physique. Le modèle sera alors numérique ou analogique)

Question : Comment expliquer l'évolution de la température au sein du globe terrestre ?

Documents ressources	
<p>Document 1 Evolution du gradient géothermique et géotherme</p> 	<p>Le géotherme est la courbe traduisant l'évolution de la température en fonction de la profondeur. Le gradient géothermique traduit la variation de t° par unité de profondeur soit 30°C/km en moyenne dans la lithosphère mais 0,5°C/km dans le manteau.</p> <p>Évolution du géotherme (courbe rouge) et gradients géothermiques dans les différentes enveloppes de la Terre (indications à droite).</p>
<p>Document 2 Les modes de transfert thermique</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> * La conduction est un transfert de chaleur de proche en proche sans déplacement de matière (ex : le long de la poignée). Ce transfert de chaleur est peu efficace et induit un gradient thermique élevé. * La convection est un transfert de chaleur impliquant des déplacements de matière (ex : dans l'eau de la casserole). Ce transfert de chaleur est efficace et induit un gradient thermique très faible. * Le rayonnement thermique est lié à une émission d'ondes électromagnétiques (ex : le rougeoiement des flammes) </div> </div>	

Etape A Proposition d'une stratégie pour répondre à la question et mise en œuvre du protocole

Afin de mettre en évidence que la température estimée par les géologues est justifiée en modélisant les mécanismes de transfert thermique se déroulant dans le globe :


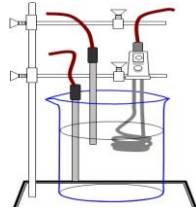

- **proposer une stratégie** de résolution réaliste, à partir des ressources, du matériel et du protocole d'utilisation proposés ; **émettre des hypothèses quant aux résultats attendus (comment pourrait évoluer la température ?)**
- **présenter et argumenter** votre stratégie à l'oral ;
- **mettre en œuvre votre protocole** pour obtenir des résultats exploitables.

Appeler le professeur pour vérifier les résultats de la mise en œuvre du protocole.

Etape B Communication des résultats et exploitation pour répondre aux objectifs


Sous la forme de votre choix, présenter et traiter les données brutes pour qu'elles apportent les informations nécessaires pour répondre aux objectifs visés.

Fiche matériel et protocole Transfert de chaleur

Matériel	Protocole
<ul style="list-style-type: none"> - bécher de 1000 mL - un thermoplongeur - une potence pour maintenir le thermoplongeur - 2 thermosondes avec interface Labquest et logiciel LoggerPro) - une règle graduée ou mètre ruban - calculette - chiffon 	<ul style="list-style-type: none"> - mettre 1 L d'eau dans le bécher - installer avec précaution les thermoplongeurs et les thermosondes comme indiqué sur le schéma ci-dessous - <u>paramétrer LoggerPro</u> : dans « Expériences » puis « Paramètres des mesures », dans « Durée de l'expérience » et mettre 200 s puis mettre pour la « Fréquence d'échantillonnage» 1 échantillon par seconde. Cocher la case « Mesure à l'instant zéro » si ce n'est pas fait. - mettre en route le thermoplongeur (brancher sur le secteur) - et lancer immédiatement logger en cliquant sur la flèche verte. - calculer le gradient géothermique pour chaque montage
<p>Sécurité</p>  <p>Bécher très chaud : attendre 5 min avant de passer au 2nd montage et utiliser des protections pour prendre le bécher, le vider (chiffon ou moufles). Le thermoplongeur est très chaud aussi : être vigilant et attentif.</p>	<p>1^{er} montage avec thermoplongeur en surface</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">  Les spires du thermoplongeur doivent être immergées. Ne pas faire fonctionner le thermoplongeur dans l'air! La résistance grille. </div> <p>2nd montage identique mais avec thermoplongeur au fond (sans toucher le fond cependant).</p>
<p>Pour les mouvements de matière lors d'une convection=> voir vidéo en ligne</p>	

Aide : pour calculer le gradient géothermique, il faut mesurer la distance entre les deux thermomètres.

J'attends toujours le jour où j'utiliserais vraiment...



Dans la VRAIE vie !

Utiliser la physique et les maths au moins au lycée, c'est la vraie vie aussi !?

Pour aller plus loin : on peut calculer aussi la quantité d'énergie transférée dans les deux modèles. Il s'agit d'appliquer une relation donnée en Physique :

La quantité d'énergie échangée Q (en J) lorsqu'une masse d'eau m_{eau} passe d'une température T_i à une température T_f est donnée par la formule suivante

$$Q = m_{\text{eau}} \times C_{\text{eau}} \times (T_f - T_i) \quad \text{avec } C_{\text{eau}} \text{ la capacité thermique massique de l'eau } C_{\text{eau}} = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{C}^{\circ-1}$$

Rappel : masse d'un litre d'eau = 1 kg

Si vous n'avez pas mis un litre d'eau dans le bécher, il vous faut calculer la masse d'eau utilisée. Il faut donc savoir calculer le volume d'un cylindre : $V = \pi \times r^2 \times h$ (avec h la hauteur du cylindre et r le rayon du cylindre). Connaissant la masse volumique de l'eau (si, si on l'a déjà vu !) vous pourrez calculer la masse d'eau dans votre bécher.