

## TRANFERTS DE MATIERE ET DE CHALEUR

### Mise en situation et recherche à mener

Le flux géothermique qui parvient en surface trouve sa source dans la production de chaleur par désintégration de substances radioactives principalement dans le manteau.

**Pour comprendre comment la chaleur interne de la Terre parvient en surface, on se propose de tester l'existence d'un lien entre transfert de chaleur et mouvement de matière. On utilisera de l'eau dans le modèle expérimental.**

**Formulation alternative : On cherche à déterminer comment la chaleur interne de la Terre parvient en surface. On propose l'hypothèse suivante : des mouvements de matière permettraient à la chaleur d'arriver en surface. On utilisera de l'eau dans le modèle expérimental.**

### Ressources

- Docs : source radioactive dans le manteau, flux à la surface ????

- **Matériel disponible :**
- Colorant (bleu de méthylène) permettant de suivre les mouvements de l'eau. (ou permanganate ???)
- Éponges permettant d'empêcher les mouvements de l'eau.
  - Bec électrique.
  - Matériel courant de laboratoire (verrerie, instruments, matériel d'observation, de mesures, informatique etc.)

### Étape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation-problème (durée maximale : 10 minutes)

**Proposer** une démarche d'investigation permettant d'établir si un lien existe entre mouvement de matière et transfert de chaleur dans l'eau.

*On attend non seulement le protocole, mais aussi les conséquences vérifiables.*

**Appeler l'examineur pour rendre cette étape au bout de 10 min et obtenir le protocole  
(le jour des épreuves de capacités expérimentales, cette étape sera évaluée à l'oral avec un support au brouillon)**

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

**Mettre en œuvre** le protocole fourni, afin de déterminer si un lien existe entre mouvement de matière et transfert de chaleur dans l'eau.

**Appeler l'examineur pour vérifier les résultats et éventuellement obtenir une aide.**

**Étape 3 : Présenter des résultats pour les communiquer**

**Présenter**, sous la forme de votre choix, les résultats obtenus.

**Répondre sur la fiche-réponse candidat (*votre copie*).**

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

**Exploiter les résultats pour établir** un lien éventuel entre l'existence d'un mouvement de matière et la vitesse du transfert de chaleur.  
**Justifier** votre réponse.

**Répondre sur la fiche-réponse candidat (*votre copie*).**

## TRANFERTS DE MATIERE ET DE CHALEUR

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

#### Manipulation 1

- bécher de 250 mL
- bec électrique
- thermomètre + potence
- petit flacon de bleu de méthylène + compte-goutte
- 2 disques d'éponge de la taille du bécher
- Chronomètre

#### Manipulation 2

- bécher de 250 mL
- bec électrique
- thermomètre + potence
- petit flacon de bleu de méthylène + compte-goutte
- Chronomètre

#### Protocole :

##### Manipulation 1

- A l'aide du compte-goutte, déposer une goutte de bleu de méthylène au fond du bécher.
- Placer les disques d'éponge bien mouillés dans le bécher et remplir d'eau jusqu'à ce que l'eau affleure à la surface de l'éponge supérieure.
- Placer le bécher sur le bec électrique, fixer la sonde du thermomètre de façon à ce que sa pointe soit juste plongée dans l'eau (pour mesurer la température de surface).
- Mettre en route le bec électrique (puissance moyenne).
- Mesurer régulièrement la température pendant 10 min.

##### Manipulation 2

- Remplir le bécher d'eau jusqu'à la hauteur atteinte par les disques d'éponge dans le bécher de la manipulation 1.
- Placer le bécher sur le bec électrique, fixer la sonde du thermomètre de façon à ce que sa pointe soit juste plongée dans l'eau (pour mesurer la température de surface).
- Mettre en route le bec électrique (puissance moyenne).
- A l'aide du compte-goutte, déposer délicatement une goutte de bleu de méthylène au fond du bécher.
- Mesurer régulièrement la température pendant 10 min.

<b>Concevoir une stratégie pour résoudre une situation-problème</b>					
<b>Niveau A = Niveau B avec en plus :</b> Si le transfert de chaleur dépend du mouvement de matière, alors on s'attend à ce que la température de surface s'élève plus rapidement dans le bécher où l'eau est libre que dans celui où elle est bloquée par la/les éponges.		Stratégie <b>opérationnelle</b> : Le candidat propose une stratégie de résolution <b>rigoureuse, réalisable</b> au laboratoire en accord avec le problème. Le candidat <b>précise</b> ce qu'il s'attend à obtenir.	<b>A</b>		
<b>Niveau B = Niveau C avec en plus :</b> Évaluer le transfert de chaleur dans deux situations (témoin avec mouvement d'eau, expérience sans mouvement d'eau, bloqué par une éponge).		Stratégie <b>presque opérationnelle</b> : Le candidat propose une stratégie de résolution <b>suffisamment rigoureuse</b> qui répond au problème posé <b>mais ne précise pas</b> ce qu'il s'attend à obtenir.	<b>B</b>		
<b>Niveau C</b> Évaluer le transfert de chaleur (mesure de température à la surface et éventuellement à la base d'un bécher d'eau chauffé) dans une seule situation expérimentale (mouvement d'eau ou pas).		Stratégie <b>peu opérationnelle</b> : Le candidat propose une stratégie de résolution réalisable au laboratoire <b>mais insuffisamment rigoureuse ou incomplète</b> pour répondre au problème posé	<b>C</b>		
Non cohérent.		Stratégie <b>non opérationnelle ou absente.</b>	<b>D</b>		
<b>Mettre en œuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables</b>					
<p><b><u>Gestion de l'outil :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-respect des consignes du protocole</li> <li>-hauteurs d'eau identiques dans les deux béchers.</li> <li>-positions identiques des thermomètres dans les deux béchers.</li> <li>-régularité des mesures dans les deux béchers.</li> <li>-mesures suffisamment rapprochées (toutes les minutes par exemple)</li> </ul> <p><u>Aide mineure</u> : remarques orales ou conseils (dont la vérification par le professeur que l'élève est capable de respecter de bonnes conditions de travail et les règles de sécurité) <u>Aide majeure</u> : le professeur impose à l'élève les consignes de travail et les règles de sécurité.</p>	<p><b><u>Obtention de résultats exploitables :</u></b></p> <p><i>Exactitude des résultats permettant une saisie d'information.</i></p> <p><i><u>Aide mineure</u> : remarques orales ou conseils</i> <i><u>Aide majeure</u> : résultats fournis par le document de secours</i></p>	Le candidat met en œuvre le protocole de manière <b>satisfaisante</b> , seul ou avec <b>une aide mineure</b> (maîtrise le matériel, respecte les consignes et gère correctement son poste de travail). <i>Il obtient des <b>résultats exploitables</b>.</i>	<b>A</b>		
		Le candidat met en œuvre le protocole de manière <b>satisfaisante</b> mais avec <b>des aides mineures répétées</b> . <i>Il obtient des <b>résultats exploitables</b>.</i>	<b>B</b>		
		Le candidat met en œuvre le protocole de manière <b>satisfaisante</b> mais avec <b>une aide majeure</b> . <i>Il obtient des <b>résultats exploitables</b>.</i>	<b>C</b>		
		Le candidat met en œuvre le protocole de manière <b>approximative ou incomplète malgré toutes les aides</b> apportées. <i>Il n'obtient pas de <b>résultats exploitables</b>.</i> <i>Un <b>document de secours</b> est indispensable.</i>	<b>D</b>		

Préserver les résultats pour les communiquer					
<p><b><u>Respect des règles inhérentes au mode de communication choisi :</u></b></p> <p>Dessin, image numérique, schéma, tableau, graphique ...</p>	<p><b><u>Exactitude et exhaustivité des éléments de commentaire associés :</u></b></p> <p><i>Toute présentation qui facilite la comparaison entre les deux séries de mesures. Précision des résultats. Toute formulation qui explicite l'existence d'un mouvement de l'eau dans la manipulation 2 et pas 1.</i></p>	Le candidat présente un <b>résultat compréhensible, complet et exact</b> , qui respecte les <b>règles de communication</b> .	<b>A</b>		
		Le candidat présente un <b>résultat compréhensible, complet et exact</b> , mais qui ne respecte pas les <b>règles de communication</b> .	<b>B</b>		
		Le candidat présente un <b>résultat</b> peu compréhensible <b>et/ou incomplet et/ou inexact</b> .	<b>C</b>		
		Le candidat <b>présente</b> un <b>résultat incompréhensible</b> .	<b>D</b>		
Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème					
<p><b>Niveau A = Niveau B avec en plus :</b> Mise en relation de la différence de transfert de chaleur avec les mouvements de l'eau. → efficacité plus importante du transfert de chaleur quand la matière bouge.</p>		Le candidat utilise de manière <b>satisfaisante</b> (pertinente, complète, exacte et critique) les informations tirées des résultats obtenus pour <b>apporter une réponse</b> au problème posé.	<b>A</b>		
<p><b>Niveau B = Niveau C avec en plus :</b> Comparaison des deux manipulations → transfert de chaleur plus important dans la manipulation 2. <b>Et</b> mise en évidence d'un mouvement de matière en 2 mais pas 1.</p>		Le candidat exploite de façon <b>satisfaisante</b> les résultats <b>mais ne répond pas</b> au problème posé.	<b>B</b>		
<p><b>Niveau C</b> Comparaison des deux manipulations → transfert de chaleur plus important dans la manipulation 2. <b>Ou</b> mise en évidence d'un mouvement de matière en 2 mais pas 1.</p>		Le candidat <b>exploite</b> les résultats de façon <b>non satisfaisante</b> qu'il y ait ou non référence au problème posé.	<b>C</b>		
<p>Non cohérent (pas de comparaisons entre les deux manipulations).</p>		Le candidat <b>n'exploite pas</b> les résultats de façon satisfaisante et <b>ne répond pas</b> au problème posé.	<b>D</b>		
<b>Niveau bilan à reporter dans le tableur de notation :</b>					