

Modélisation des mouvements des enveloppes fluides de la Terre

1.2- T.D. La planète Terre et son environnement – Un exercice

Une expérience de modélisation des mouvements de convection.

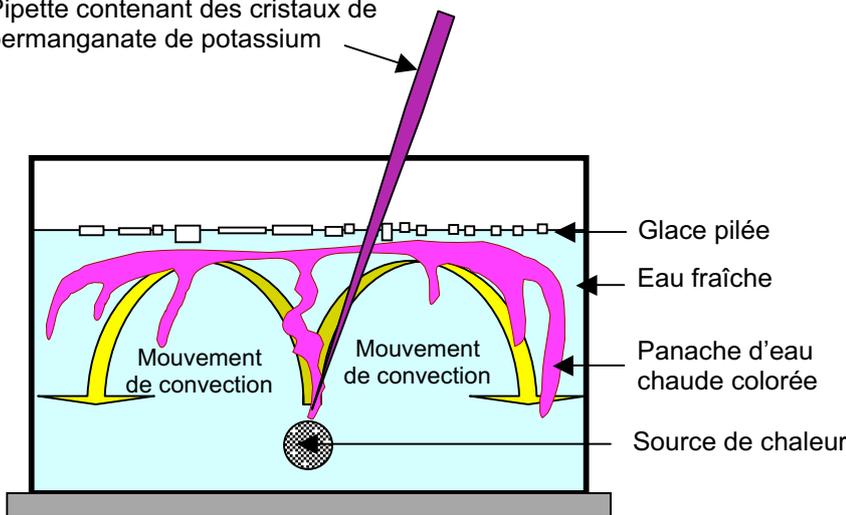
Recherche d'une origine des mouvements de convection dans un fluide.

A. Mode opératoire et résultats schématisés

► Compléter et légender le schéma. Décrire sous une forme succincte la mise en place de l'expérience.

Titre : Mise en évidence de l'origine d'un courant de convection	Description
--	-------------

Pipette contenant des cristaux de permanganate de potassium



- On remplit d'eau fraîche un aquarium équipé d'une résistance électrique chauffante. On ajoute en surface une pellicule de glace pilée.
- On met en route la résistance chauffante puis on place à proximité de la résistance, à l'aide d'une pipette, des cristaux de permanganate de potassium (ou de colorant alimentaire) qui serviront à matérialiser l'eau chauffée par la résistance.
- On observe un panache coloré qui s'élève verticalement pour s'incurver vers les bords avant d'atteindre la surface. On éteint la résistance.

- Des panaches d'eau colorée redescendent alors vers le fond, ce qui constitue un mouvement de convection.
- Après 1 minute, toute l'eau de l'aquarium est colorée uniformément.

B. Interprétation du phénomène observé.

► Le texte d'interprétation doit être ordonné.

Dans l'aquarium, momentanément deux strates d'eau existent : une fine strate d'eau glacée surmontant une masse d'eau fraîche. Puis l'eau froide plus dense commence à s'enfoncer.

Lorsque la résistance commence à chauffer, l'eau à son contact s'échauffe à son tour, se dilate, sa densité diminue, elle s'élève dans un milieu plus froid donc plus dense.

Arrivé en surface, le panache d'eau chaude colorée est repoussé vers les bords et se refroidit rapidement au contact des glaçons. L'eau colorée refroidie devient plus dense que l'eau fraîche et plonge dans l'eau fraîche.

Ce phénomène est un mouvement de convection.

Le résultat final est un brassage qui contribue à homogénéiser la couleur et donc la température de l'eau de l'aquarium.

C. Validité du modèle.

1. Ce modèle est-il validé dans le cas des brassages atmosphériques ? Justifier.

Oui, c'est la cellule convective de Hadley. Comme nous l'avons montré lors du T.P. 9, l'énergie provient de la surface des océans à l'équateur (souvent $T^{\circ}\text{C} > 26^{\circ}\text{C}$), un courant chaud ascendant équatorial s'élève, il est refroidi en altitude, se densifie pour retomber vers le 30° de latitude. La cellule de convection se ferme alors par des vents de surface.

2. Ce modèle est-il validé dans le cas des brassages à l'échelle des océans ? Justifier.

Non, il n'existe pas de sources de chaleur au fond des océans. Les océans sont des masses d'eau stratifiée de plus en plus froides. Les mouvements de convection à grande échelle observés dans les océans ont une autre origine (la plongée thermo-haline des eaux océaniques de surface au pôle Nord).

3. Existe-t-il un autre cas (étudié au collège) pour lequel ce modèle serait applicable ? Justifier.

On peut penser aux mouvements de convection du manteau, responsables de la tectonique des plaques. La source de chaleur radioactive provient de la désintégration des éléments radioactifs du manteau profond. Le manteau n'est pas un fluide mais du fait de sa taille (les cellules de convection font des milliers de kilomètres largeur et peut-être un millier de kilomètre de profondeur), il se comporte à faible vitesse comme un fluide. Il est donc animé d'un courant de convection lent (quelques centimètres par an).