

Modélisation de la conduction et de la convection en TS

OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

Ces modélisations s'intègrent dans le thème II : « Géothermie et propriétés thermiques de la Terre ». Il s'agit de montrer les différences entre les 2 mécanismes de dissipation de l'énergie thermique. Dans la conduction, l'énergie thermique est transférée sans transport de matière, par propagation de proche en proche. Dans la convection, l'énergie thermique est transférée grâce à des mouvements de matière liés à des différences de densité.

DÉMARCHE POSSIBLE

À partir de documents ressources (définition de la conduction et de la convection ainsi que la liste du matériel disponible), les élèves peuvent concevoir les protocoles, formuler les résultats attendus, réaliser les expériences, les traduire sous forme de schémas et conclure. On peut également leur demander une analyse critique des modèles.

MODÉLISATION DE LA CONDUCTION

Matériel nécessaire

- une potence,
- une roche peu épaisse ;
- une bougie chauffe-plat ;
- des pastilles de paraffine ;
- des allumettes.

Protocole

- Fixer la roche sur la potence.
- Disposer des pastilles de paraffine (de 3 à 5 selon la longueur de l'échantillon de roche) sur la roche en les espaçant d'environ 1,5 cm.
- Allumer la bougie et la placer sous l'extrémité libre de la roche.
- Observer.

Résultats

La pastille située juste au dessus de la bougie fond en premier, puis les autres pastilles fondent successivement.

Remarque

Pour que les résultats soient observables assez rapidement, il faut régler la hauteur de la roche de sorte que l'extrémité de la flamme soit à environ 0,5 cm de la roche.



Dispositif expérimental pour la modélisation de la conduction

MODÉLISATION DE LA CONVECTION

Matériel nécessaire

- une cuve d'électrophorèse cylindrique ou un gros bécher ;
- eau à température ambiante ;
- des gants ;
- un glaçon coloré (avec du colorant alimentaire) de surface un peu inférieure au diamètre de la cuve.

Protocole

- Remplir la cuve d'eau à température ambiante jusqu'à 2 cm du bord.
- À l'aide des gants, disposer délicatement le glaçon coloré (avec du colorant alimentaire) à la surface de l'eau.
- Observer.

Résultats

L'eau colorée de surface plus froide est animée d'un mouvement descendant puis on visualise des cellules de convection vers la base de la cuve

Cette modélisation permet de visualiser des panaches descendants par refroidissement surfacique. Ceci est en accord avec les données de la tomographie sismique aux frontières de plaques qui indiquent que la majorité des zones de subduction montrent un plongement de matière froide.

Remarque

Si on choisit de modéliser la convection en chauffant un dispositif par sa base, on ne s'intéresse alors qu'au fonctionnement des points chauds. Il n'y a pas, à l'aplomb des dorsales, de remontée de matériel chaud provenant de la base du manteau.



Un exemple d'observation pour la modélisation de la convection