

Modélisation des deux méthodes de dissipation thermique : conduction VS convection

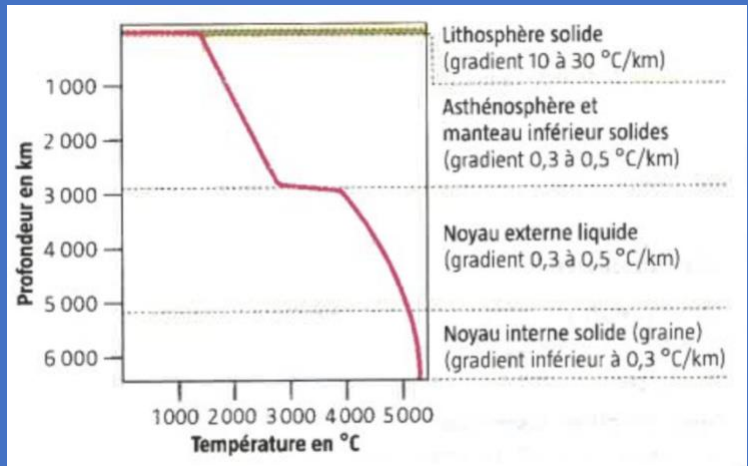
Proposition de contexte :

L'idée est de comprendre quel pourrait être le moteur des grands contextes géodynamiques vus précédemment. Pour cela, l'élève peut tracer ou commenter le comportement thermique des premiers kilomètres de la lithosphère et mesurer le gradient géothermique. Il est généralement assez élevé, entre 10°C et 30°C/km.

On peut ensuite fournir à l'élève un graphique de la température en fonction de la profondeur sur tout l'écorché de la Terre.

On peut lui préciser, ou il peut effectuer le calcul selon lequel si le comportement thermique se poursuivait sur tout le rayon de la Terre comme il le fait sur les premiers kilomètres de profondeur, nous devrions arriver à environ 190000°C. Or, sur le graphe, nous voyons que nous sommes autour de 5400°C à 6300 Km de profondeur, bien loin des 190000°C attendus.

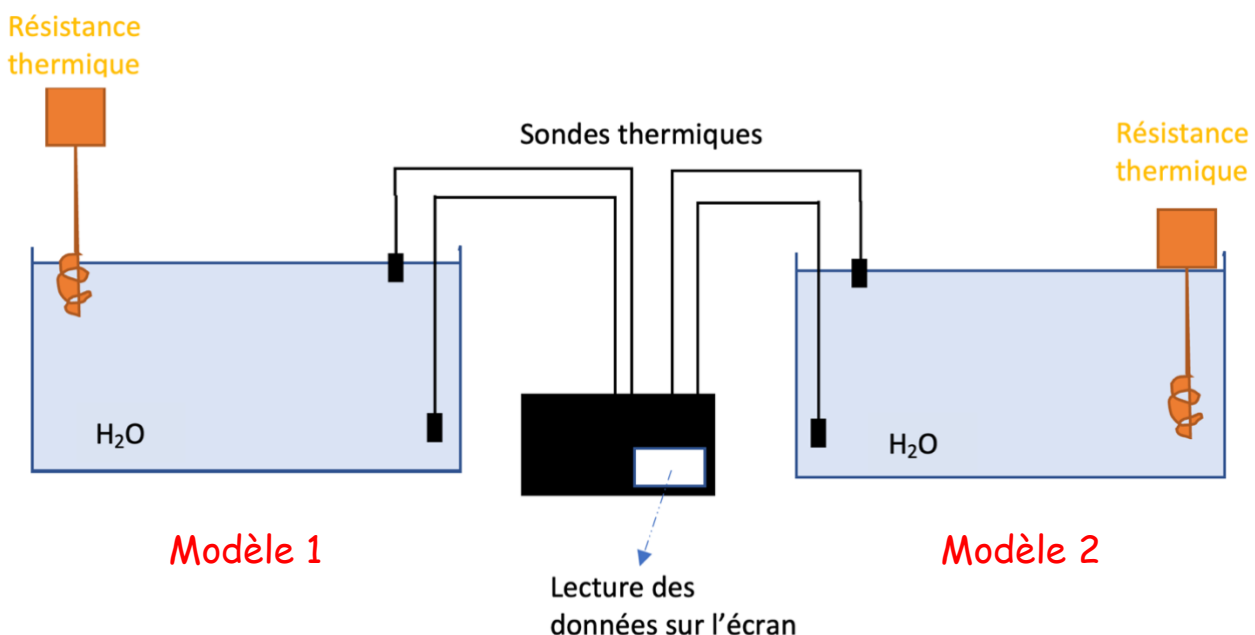
L'élève doit alors se rendre compte que le comportement des premiers kilomètres ne peut s'appliquer à l'ensemble du rayon terrestre.



Objectif : établir le comportement thermique des matériaux en fonction de leur profondeur. Expliquer les conséquences que cela peut avoir sur les contextes géodynamiques que nous avons étudiés.

utiliser les définitions proposées de la conduction et de la convection pour tenter de les modéliser à l'aide du matériel proposé.

Après les modélisations, il s'agira aussi pour l'élève de déterminer le modèle correspondant à la conduction et celui correspondant à la convection.

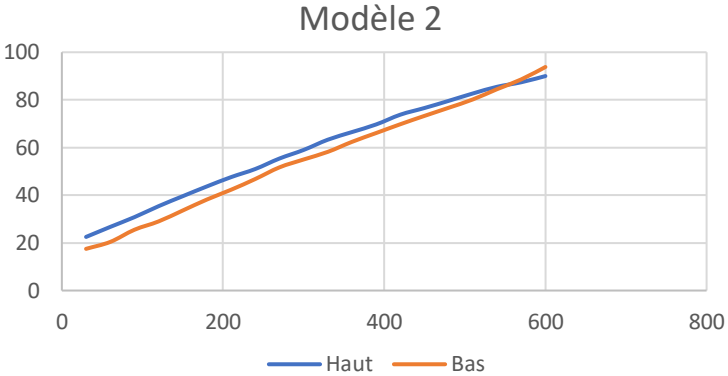
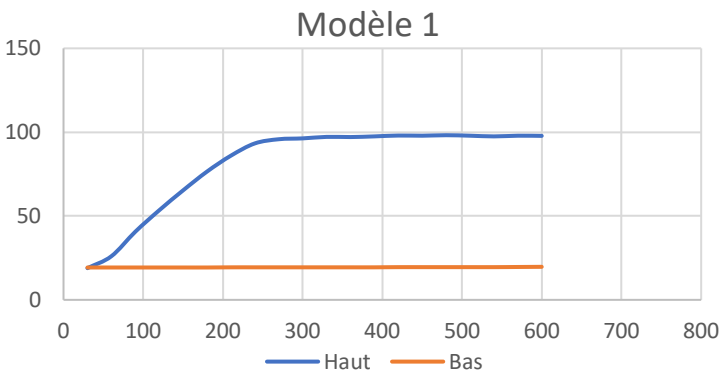


Exemple de Résultats :

Tableau de données

	Modèle 1			Modèle 2	
Temps en s	Haut	Bas	Temps en s	Haut	Bas
30	18,9	19,3	30	22,5	17,5
60	26	19,3	60	26,7	20,4
90	40,6	19,3	90	30,8	25,5
120	53,4	19,3	120	35,4	29
150	65,3	19,3	150	39,6	33,6
180	76,5	19,3	180	43,7	38,2
210	86	19,4	210	47,6	42,3
240	93,3	19,4	240	51	46,8
270	95,8	19,4	270	55,4	51,7
300	96,3	19,4	300	59	55
330	97,2	19,4	330	63,3	58,2
360	97,1	19,4	360	66,5	62,4
390	97,5	19,4	390	69,7	66,1
420	98	19,5	420	73,8	69,8
450	97,9	19,5	450	76,6	73,3
480	98,2	19,5	480	79,6	76,7
510	97,9	19,5	510	82,7	80,2
540	97,5	19,5	540	85,5	84,5
570	97,9	19,6	570	87,4	88,6
600	97,8	19,7	600	90	93,8

Graphiques obtenus



Interprétation :

- Dans le modèle 1, nous voyons que la température de surface atteint rapidement 100°C alors que la température au bas du bac reste aux alentours de 20°C.
- Dans le modèle 2, nous voyons que les températures sont très homogènes. Les températures de surface et de fond de bac augmentent simultanément d'environ 20°C jusqu'à 95°C en une dizaine de minutes.

Conclusion :

Le découplage des températures en haut et en bas du bac nous laisse penser qu'il n'y a pas de déplacement de matière. Ici la température semble se propager de proche en proche sur la hauteur d'eau. D'après la définition donnée plus tôt dans la séance, nous en déduisons que cette modélisation correspond à la conduction thermique. Ce comportement s'applique à la lithosphère et à la limite manteau-noyau, là où le gradient thermique est situé entre 10°C et 30°C/km .

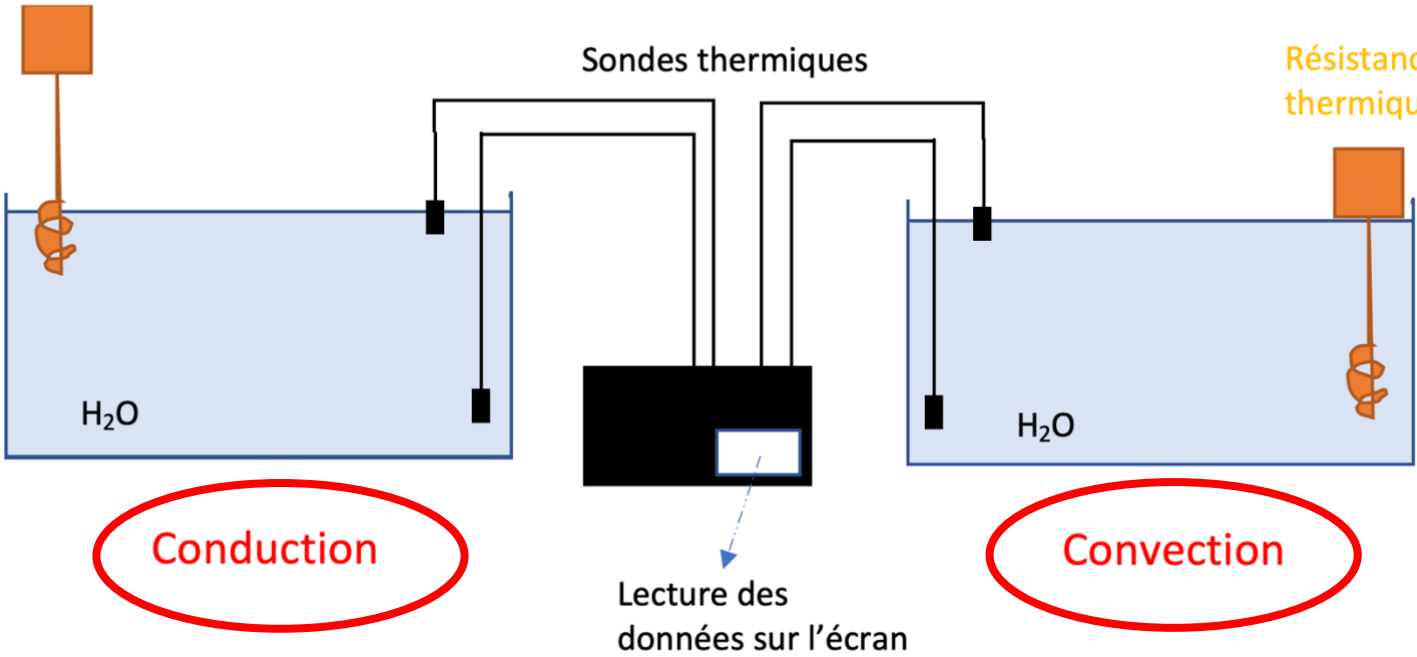
En revanche l'homogénéité des températures dans le modèle 2 nous laisse penser à un déplacement de matière. La source de chaleur étant basse dans le bac, la matière chaude, donc moins dense, s'élève dans le bac, avant de se refroidir et de redescendre. D'après les définitions proposée plus tôt dans la séance, nous pouvons en déduire que le modèle 2 correspond à la convection.

Ce comportement s'applique aux matériaux mobiles, c'est à dire au sein du manteau asthénosphérique, manteau inférieur et noyau externe.

A ce stade, l'élève a identifié les modélisations qu'il vient de réaliser et il peut reprendre ses mesures en les nommant correctement comme suit...

Modélisations :

Résistance thermique



Exemple de Résultats :

Tableau de données

	Conduction			Convection	
Temps en s	Haut	Bas	Temps en s	Haut	Bas
30	18,9	19,3	30	22,5	17,5
60	26	19,3	60	26,7	20,4
90	40,6	19,3	90	30,8	25,5
120	53,4	19,3	120	35,4	29
150	65,3	19,3	150	39,6	33,6
180	76,5	19,3	180	43,7	38,2
210	86	19,4	210	47,6	42,3
240	93,3	19,4	240	51	46,8
270	95,8	19,4	270	55,4	51,7
300	96,3	19,4	300	59	55
330	97,2	19,4	330	63,3	58,2
360	97,1	19,4	360	66,5	62,4
390	97,5	19,4	390	69,7	66,1
420	98	19,5	420	73,8	69,8
450	97,9	19,5	450	76,6	73,3
480	98,2	19,5	480	79,6	76,7
510	97,9	19,5	510	82,7	80,2
540	97,5	19,5	540	85,5	84,5
570	97,9	19,6	570	87,4	88,6
600	97,8	19,7	600	90	93,8

Graphiques obtenus

