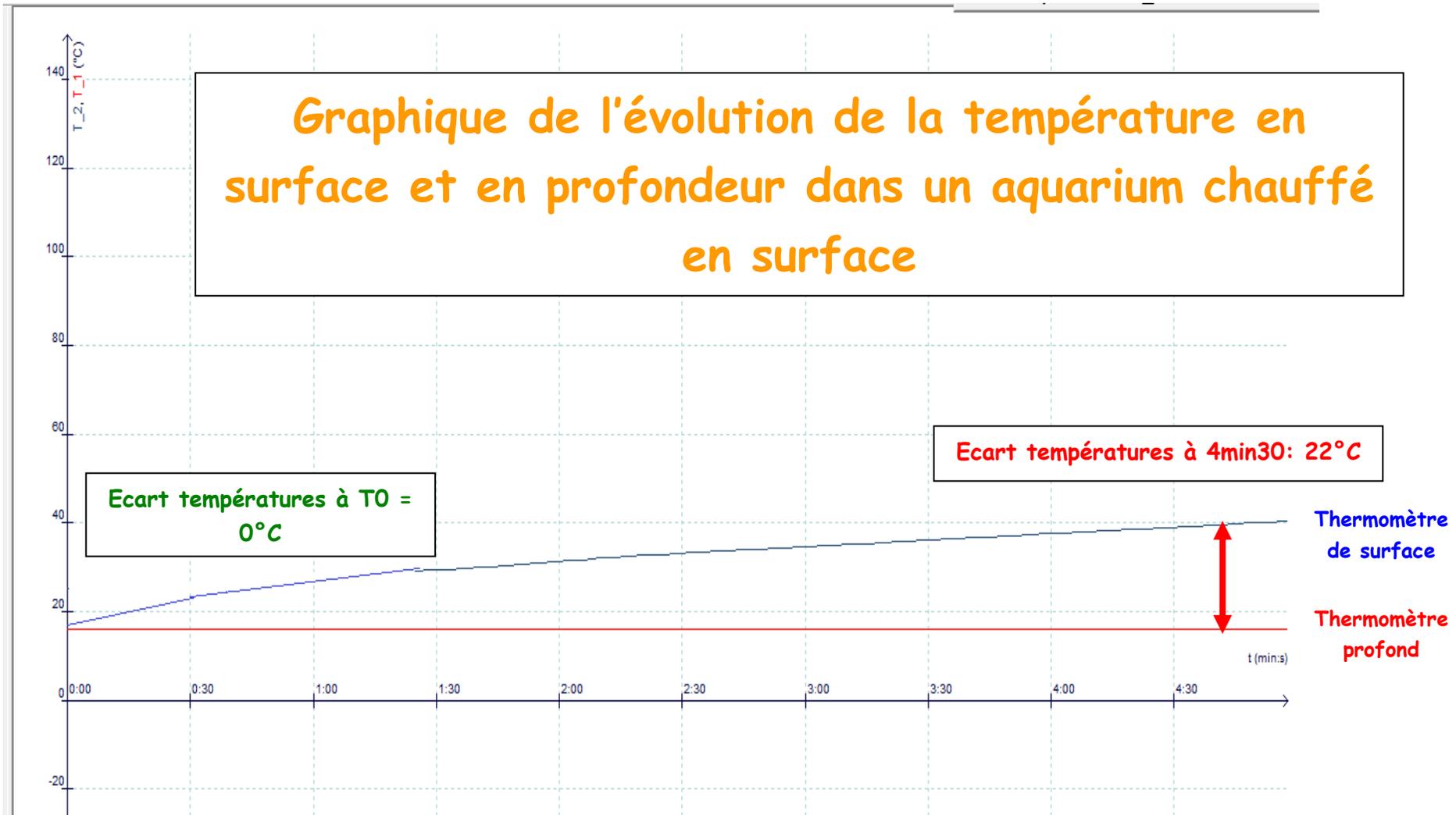


Correction

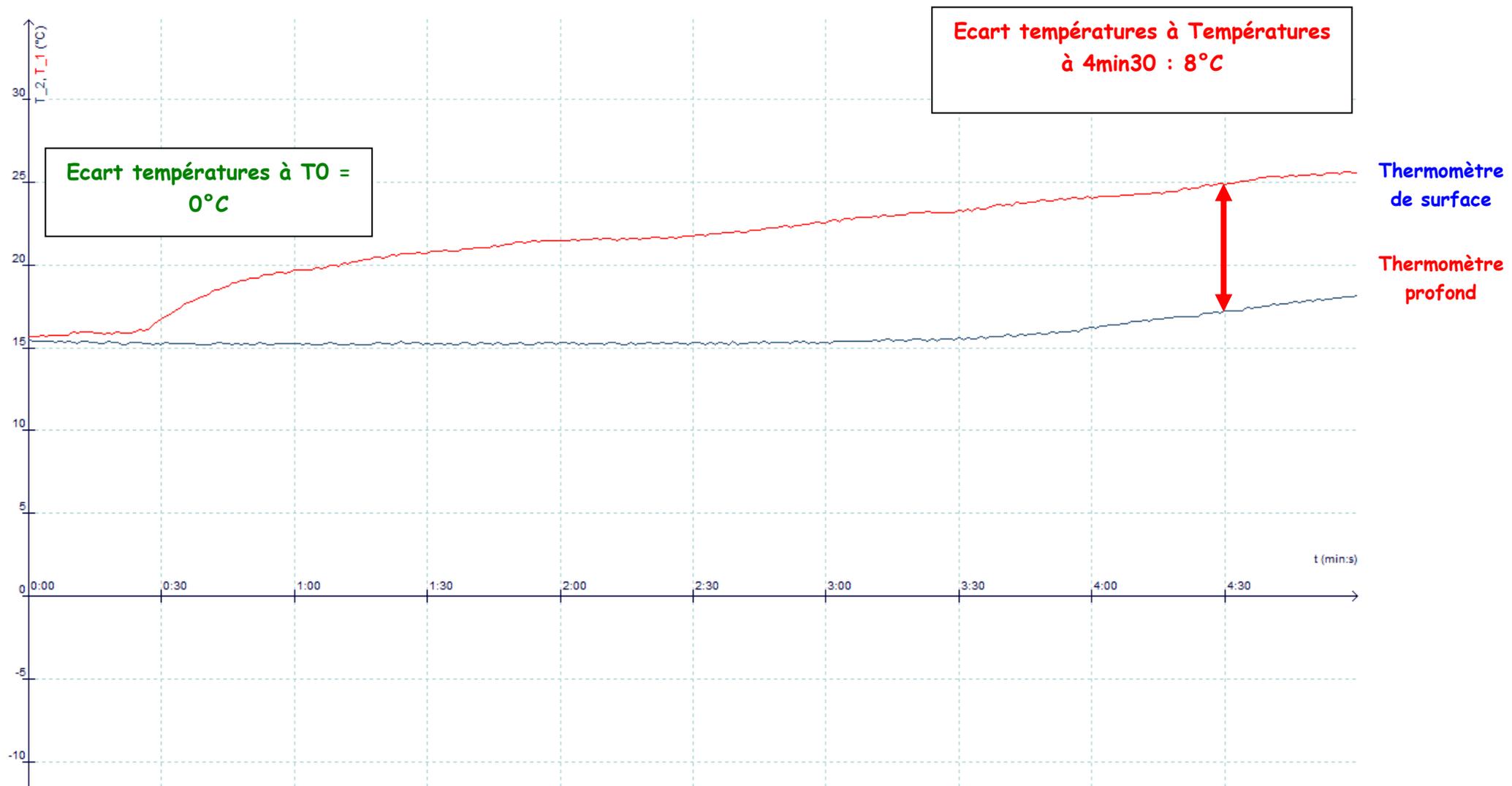
Objectifs : On cherche à comprendre pourquoi le gradient géothermique est plus fort dans la lithosphère que dans l'asthénosphère.

Le transfert de l'énergie thermique peut se faire de 2 façons : la conduction et la convection (voir document 1). Les différences du gradient thermique entre la lithosphère et l'asthénosphère s'expliquent par des différences au niveau du transfert de l'énergie thermique. On va modéliser ces 2 types de transfert de chaleur afin de déterminer ce qu'il se passe dans la lithosphère et l'asthénosphère.

1- A l'aide du dispositif EXAO, réaliser 1 des 2 protocoles proposés (fiche protocole) afin de modéliser les 2 types de transfert : la conduction et la convection.



Graphique de l'évolution de la température en surface et en profondeur dans un aquarium chauffé en profondeur



2- Exploiter l'ensemble des résultats pour déterminer quelle manipulation modélise la conduction et laquelle modélise la convection. Comparer l'efficacité du transfert de chaleur dans les 2 manipulations.

Nous savons que l'eau chaude est moins dense que l'eau froide. Donc lorsque que l'on chauffe par le haut, l'eau chaude (déjà en haut) ne peut pas plus monter. L'énergie thermique se transmet de proche en proche à l'eau de surface sans mettre en mouvement l'eau. Il s'agit donc du **modèle de conduction thermique**.

A la fin de l'enregistrement, il y a un très fort gradient de température entre l'eau de surface (très chaude) et l'eau profonde (qui n'a pas changé de température par rapport au début de l'expérience).

Lorsque l'eau est chauffée par le fond, elle se réchauffe donc devient moins dense. Elle débute donc un mouvement ascendant. Lorsque l'eau chaude arrive à la surface, elle se refroidit et redevient plus dense donc elle s'enfonce vers le fond de l'aquarium. Dans ce modèle, il y a donc mouvement de l'eau qui fait une boucle. C'est le **modèle de convection thermique** (avec déplacement de matière).

Nous pouvons observer que la différence de température entre les 2 sondes est beaucoup moins importante dans le cas du système convectif (22°C) que dans le système conductif (où la différence n'est que de 8°C).

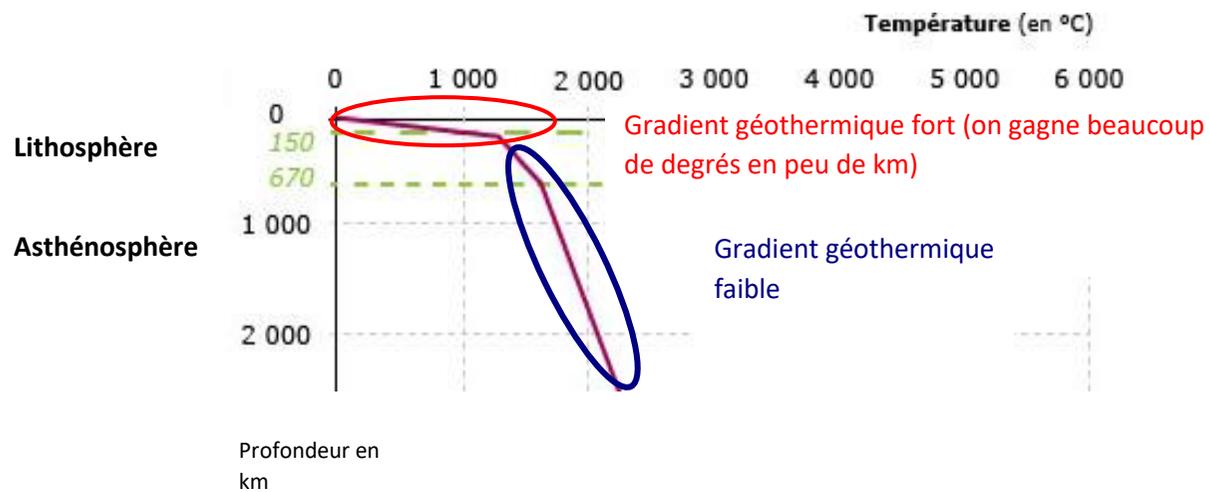
On en déduit que la convection permet un échange de chaleur plus efficace et rapide que la conduction.

3- A partir de vos résultats et du document 1, déterminer le mode de transfert thermique pour la lithosphère et l'asthénosphère.

On peut observer que la chaleur est mieux transmise lors de l'expérience qui modélise la convection, le transfert de chaleur est donc beaucoup plus efficace par convection.

Comme les roches sont solides dans la **lithosphère**, le transfert de chaleur se fait par conduction, étant donné que ce mode de transfert de chaleur est peu efficace, « les températures s'équilibrent donc mal », d'où un **gradient thermique fort** (c'est à dire qu'il y a de grandes différences de températures entre 2 profondeurs proches).

Alors que dans le manteau de l'**asthénosphère**, les roches sont ductiles. Il peut donc y avoir un transfert thermique par mouvement de matière (transfert de chaleur par convection), qui lui efficace (« les températures peuvent s'équilibrer »), d'où un **gradient géothermique faible**.



Le modèle thermique du globe montre des écarts avec ce que prévoit le modèle sismique PREM. En science on parle d'anomalie quand une mesure montre un écart par rapport à la valeur normale théorique définie par le modèle.

4- Utiliser les données de la tomographie sismique (document 2) pour expliquer les anomalies de vitesse des ondes sismiques au niveau de l'Islande.

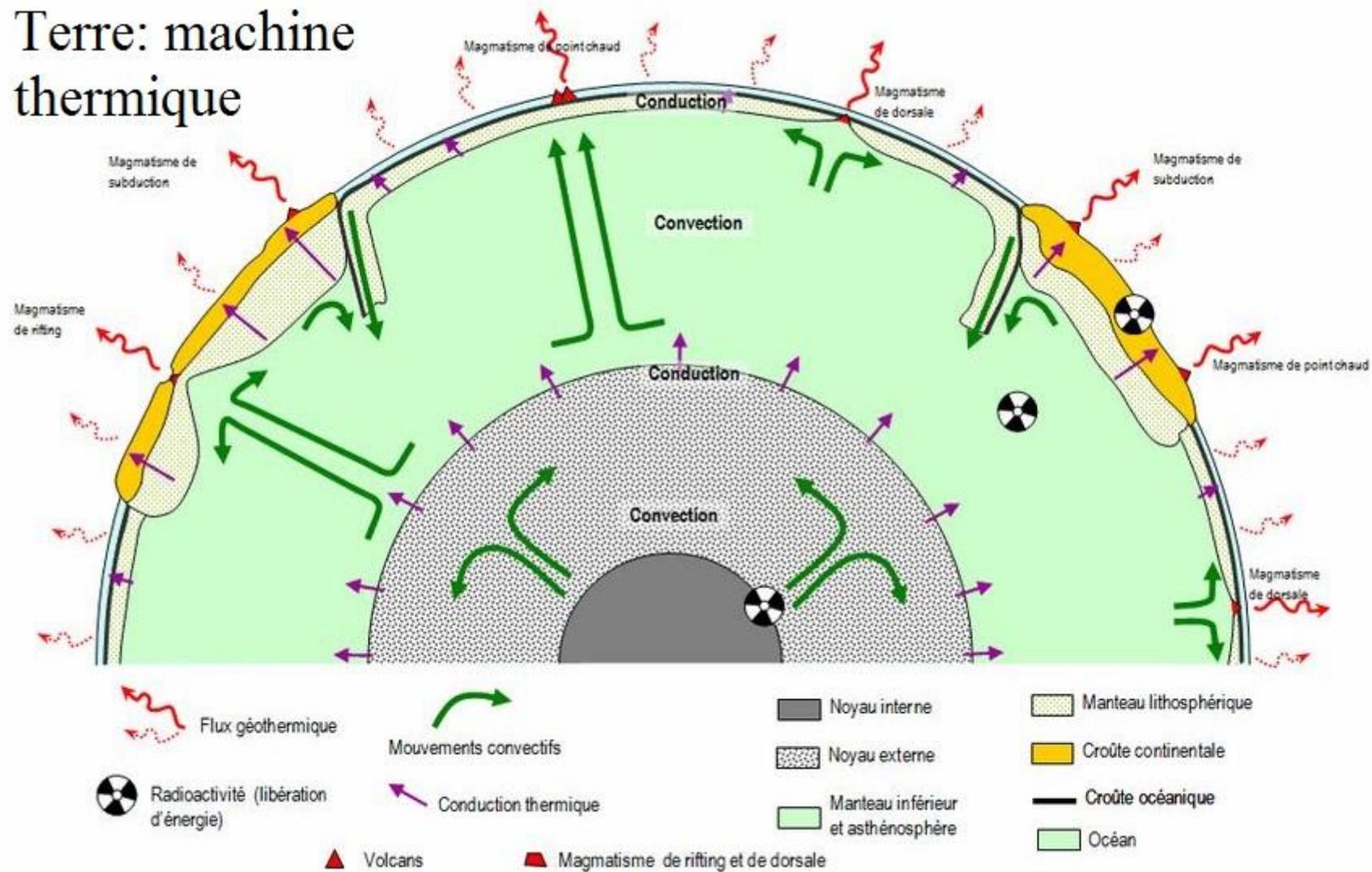
On constate que « sous l'Islande », il y a une anomalie négative ce qui correspond à une zone où les ondes sismiques se propagent moins rapidement que prévu par la modèle PREM.

Or nous savons que les anomalies négatives sont dues à la présence de matériel chaud.

Nous pouvons donc en déduire que sous l'Islande il y a une ascension de matériel chaud (par convection), en provenance de la discontinuité de Gutenberg (limite entre noyau externe et manteau).

5- Compléter le schéma-bilan en représentant les modes de dispersion de la chaleur dans les différentes enveloppes. Ne pas oublier la légende.

Terre: machine thermique



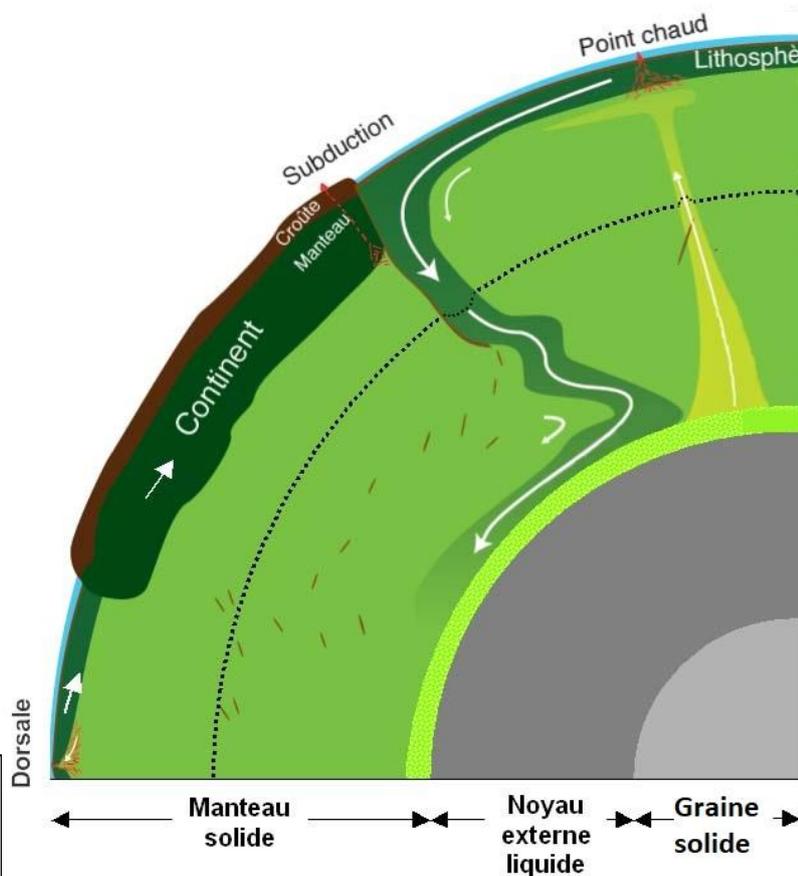
Bilan :

* La **température à l'intérieur du globe croît avec la profondeur**. Le **gradient géothermique** est l'augmentation de la température en degrés par kilomètre. Sa valeur varie selon les zones, mais elle est en moyenne **de 30°C par kilomètre dans la croûte continentale**.

* Le gradient est beaucoup **plus important dans la lithosphère que le reste du manteau**, cela est dû au mode de transfert de la chaleur :

- dans la **lithosphère**, où les roches sont rigides, la chaleur est transférée de proche en proche par **conduction**, or ce transfert est **peu efficace, d'où le gradient fort**.
- dans l'**asthénosphère et le reste du manteau** où les roches sont **ductiles**, la chaleur est transférée par **convection**. Ce transfert de chaleur s'accompagne d'un **mouvement de matière (cellules de convection)**, ce mode est **très efficace d'où le faible gradient dans le manteau**.

* La propagation des ondes sismiques (visualisée par tomographie), montre également **des anomalies de vitesse par rapport au modèle PREM**, cela montre que le manteau présente **des hétérogénéités de température**.



Transfert de chaleur dans les différentes enveloppes