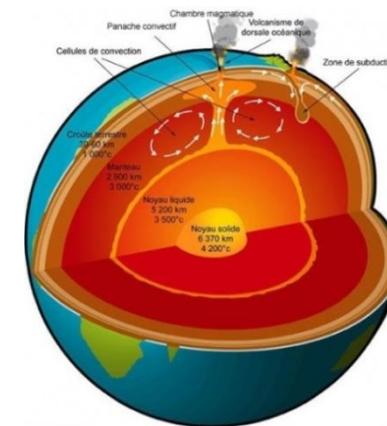




THEME 1B - La dynamique de la Terre

TP3 - Les propriétés géothermiques de la Terre

Le **géotherme** correspond aux variations de température en fonction de la profondeur. Il peut être évalué par le **gradient géothermique** qui correspond aux variations de température par kilomètre. Le gradient géothermique est de **30°C par kilomètre** dans la croûte continentale. Sachant que la Terre fait 6371 km, le centre de la Terre devrait avoisiner les 200 000°C ! Or les scientifiques s'accordent à envisager que le centre de la Terre présente une température de l'ordre de 5000°C environ. On peut supposer que ceci est dû à des différences de dissipation de chaleur.



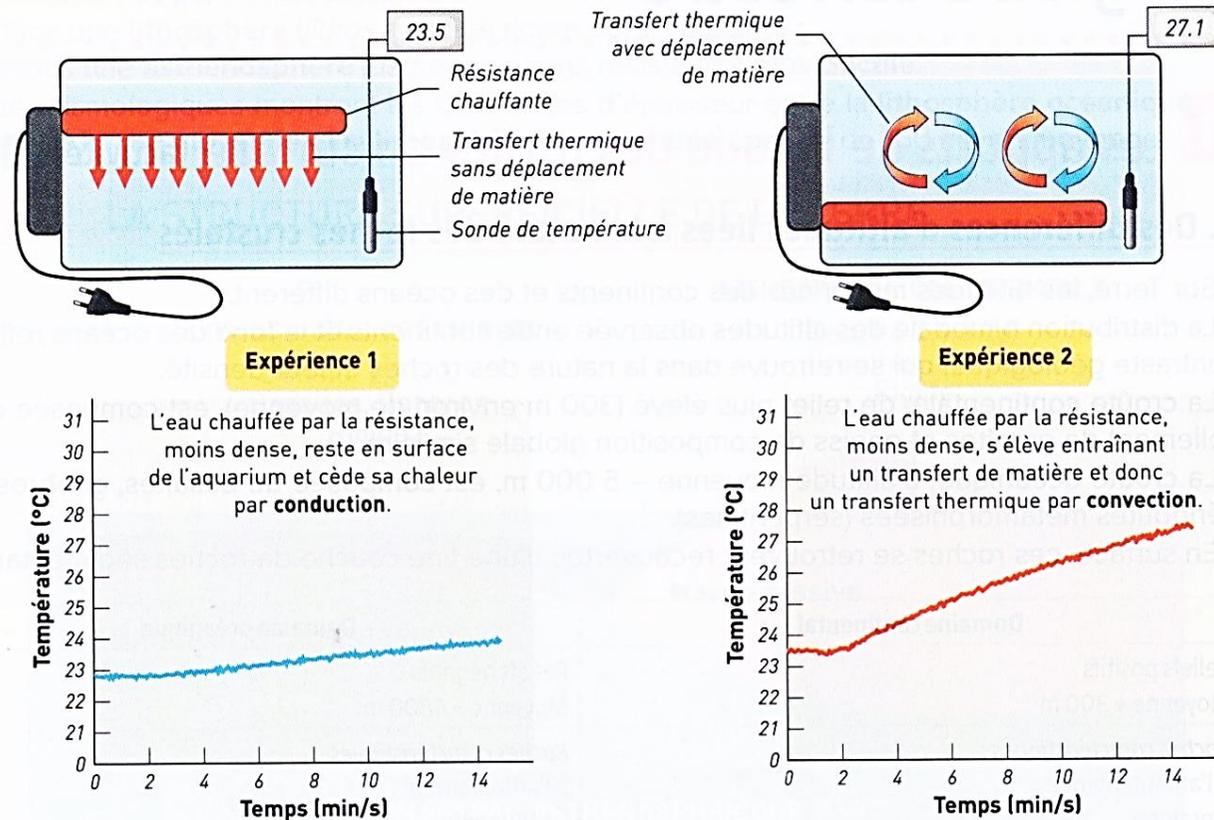
Problème posé : Comment varie le gradient géothermique au sein du globe et à quels mécanismes est-ce associé ?

<p>Matériel et données :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Documents 1 à 4 et Manuel BELIN p130-133 - Bécher, thermoplongeur, thermomètres, chronomètre - PC équipé du logiciel Tectoglob3D 	<p>Aides :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Protocole : « Mise en évidence de la convection »</i> - <i>Protocole : « Mise en évidence des mouvements de convection dans le manteau »</i>
--	--

Propositions d'activités	Capacités / Critères de réussite
<ul style="list-style-type: none"> ➤ ETAPE 1 : Proposez une stratégie expérimentale <ul style="list-style-type: none"> - Utilisez les documents 1 et 2 pour proposer une stratégie qui détermine les modalités de la dissipation de chaleur et identifier leur importance dans le globe terrestre. <p style="text-align: center;">📞 Appelez le professeur pour vérification</p> ➤ ETAPE 2 : Mettez en œuvre le(s) protocole(s) proposé(s) <ul style="list-style-type: none"> - Réalisez la manipulation proposée afin d'identifier l'importance de la conduction et de la convection dans les transferts de chaleur. - Utilisez les fonctionnalités du logiciel Tectoglob3D pour montrer des mouvements de type convectifs dans le manteau terrestre. <p style="text-align: center;">📞 Appelez le professeur pour vérification</p> ➤ ETAPE 3 : Récapitulez vos résultats sous la forme la plus appropriée. <ul style="list-style-type: none"> - Présentez les résultats de votre expérience de façon judicieuse (s'aider du document 1). - Réalisez un schéma d'une coupe du globe montrant les modalités de dissipation de l'énergie. ➤ ETAPE 4 : Répondez au problème initial <ul style="list-style-type: none"> - Rédigez un texte qui répond au problème et qui décrit les modalités de la dissipation de chaleur dans le globe terrestre et les enveloppes impliquées dans ces échanges. ➤ En fin de séance, rangez le matériel et nettoyez la paillasse. 	<p style="text-align: center;">Proposer une démarche de résolution</p> <p><i>La démarche doit rappeler ce qu'on compte faire (« Quoi »), comment on va procéder (« Comment ») et ce qu'on attend (« Attendu »).</i></p> <p>Mettre en œuvre un protocole (Conduction/Convection)</p> <p><i>Respect des consignes de sécurité (cheveux attachés, blouse, attitude sérieuse), Prise d'information (température), respect des temps</i></p> <p style="text-align: center;">Utiliser un logiciel (Tectoglob3D)</p> <p><i>Savoir tracer une coupe, gérer les données affichées (tomographie sismique, Moho, éventuellement volcans et séismes), modifier les paramètres de la coupe (largeur, profondeur, etc.).</i></p> <p style="text-align: center;">Communiquer à l'écrit (Schéma)</p> <p><i>Techniquement correct, renseignements corrects, organisés pour répondre à la question (annotations, données comparables)</i></p> <p style="text-align: center;">Communiquer à l'écrit (Réaliser un texte)</p> <p><i>Le texte récapitule : « on a vu que », « or on sait que », « donc ».</i></p> <p style="text-align: center;">Gérer et organiser le poste de travail</p>

PROTOCOLE : MODELISER LA DISSIPATION DE LA CHALEUR (Convection et conduction)

On peut évaluer l'efficacité des modes de transfert de chaleur par conduction et par convection.



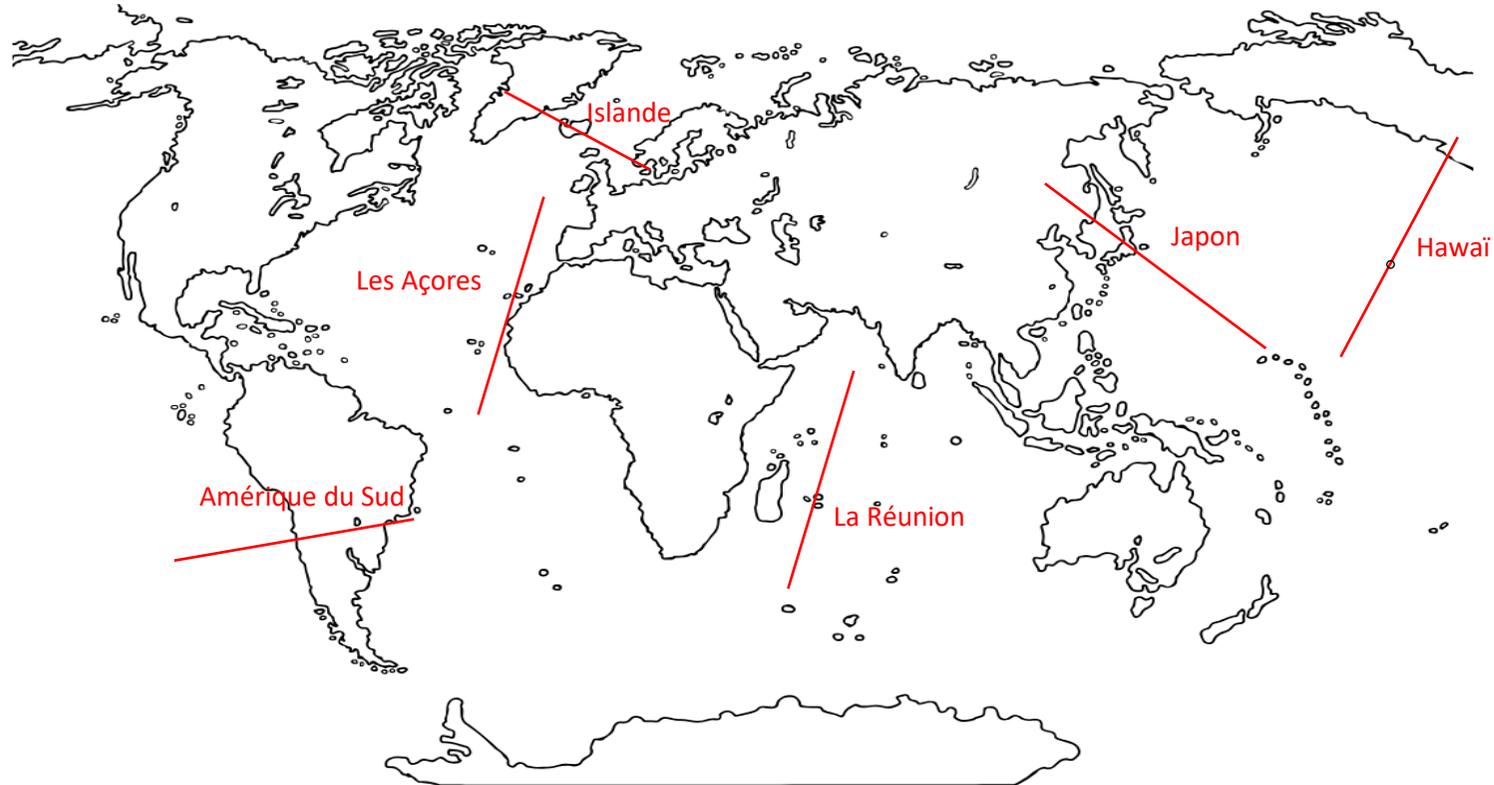
- Remplir le bécher avec de l'eau froide
- Placer les thermomètres l'un contre le fond du bécher et l'autre à la surface
- Placer le thermoplongeur au fond du bécher (ou à la surface) en fonction du mode de transfert testé
- Brancher le thermoplongeur
- Mesurer les variations de températures toutes les minutes pendant 10 minutes



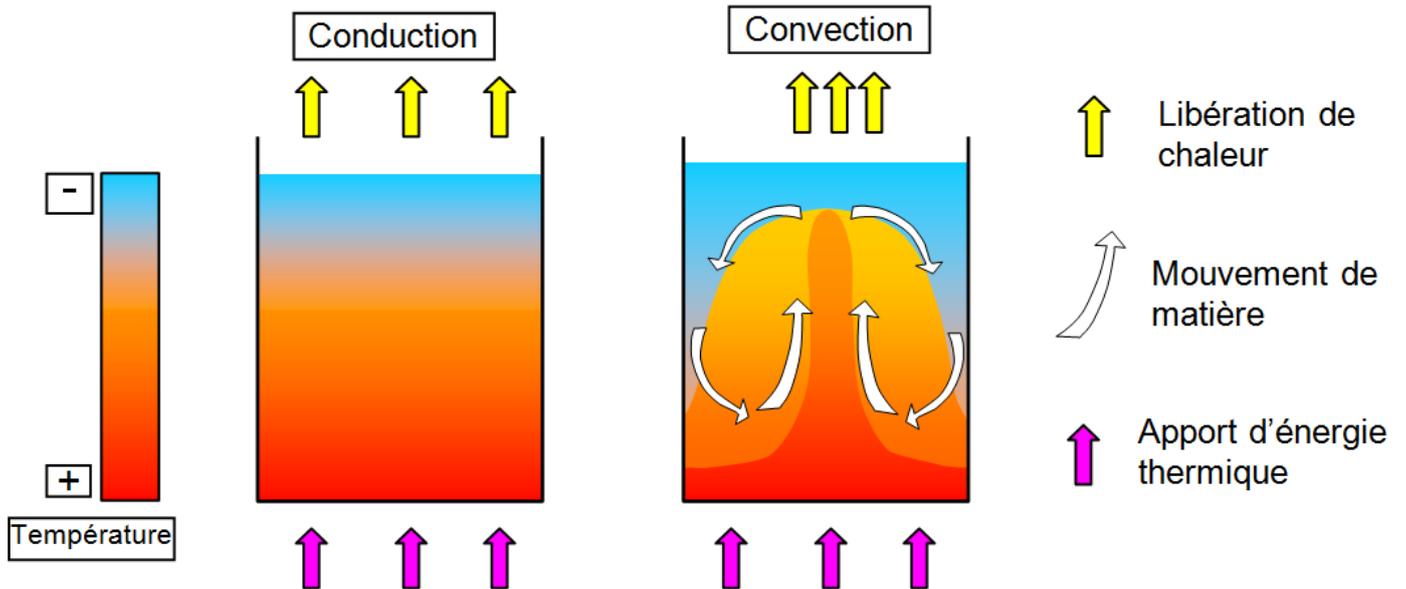
Attention : Ne brancher le thermoplongeur que lorsqu'il est dans l'eau et le débrancher avant la sortie de l'eau (Risque de COURT-CIRCUIT détruisant le matériel !)

PROTOCOLE: IDENTIFIER DES MOUVEMENTS DE CONVECTION DANS LE MANTEAU

- Lancer le navigateur internet et rechercher « **Tectoglob3D** » (flashcode ci-contre)
- Cliquer sur « **Actions** » > « **Tracer une coupe** » (ou Alt+C)
- **Cliquer sur une zone du globe** pour définir le point A puis sur une autre zone pour le point B
- *(Facultatif) Modifier les paramètres (largeur, profondeur, exagération du relief) de la coupe dans la fenêtre paramètres/réglages.*
- Cliquer sur « **Données affichées** » et « **Tomographie sismique** », « **Modèle GAP-P4** »
- Choisir également d'afficher le « **Moho** »
- **Réaliser des coupes** au niveau des zones suivantes
 - o Ouest de l'Amérique du Sud (zone de subduction)
 - o Sud-est du Japon (subduction)
 - o Islande (Dorsale)
 - o La Réunion, Hawaï ou Les Açores (Points chauds)



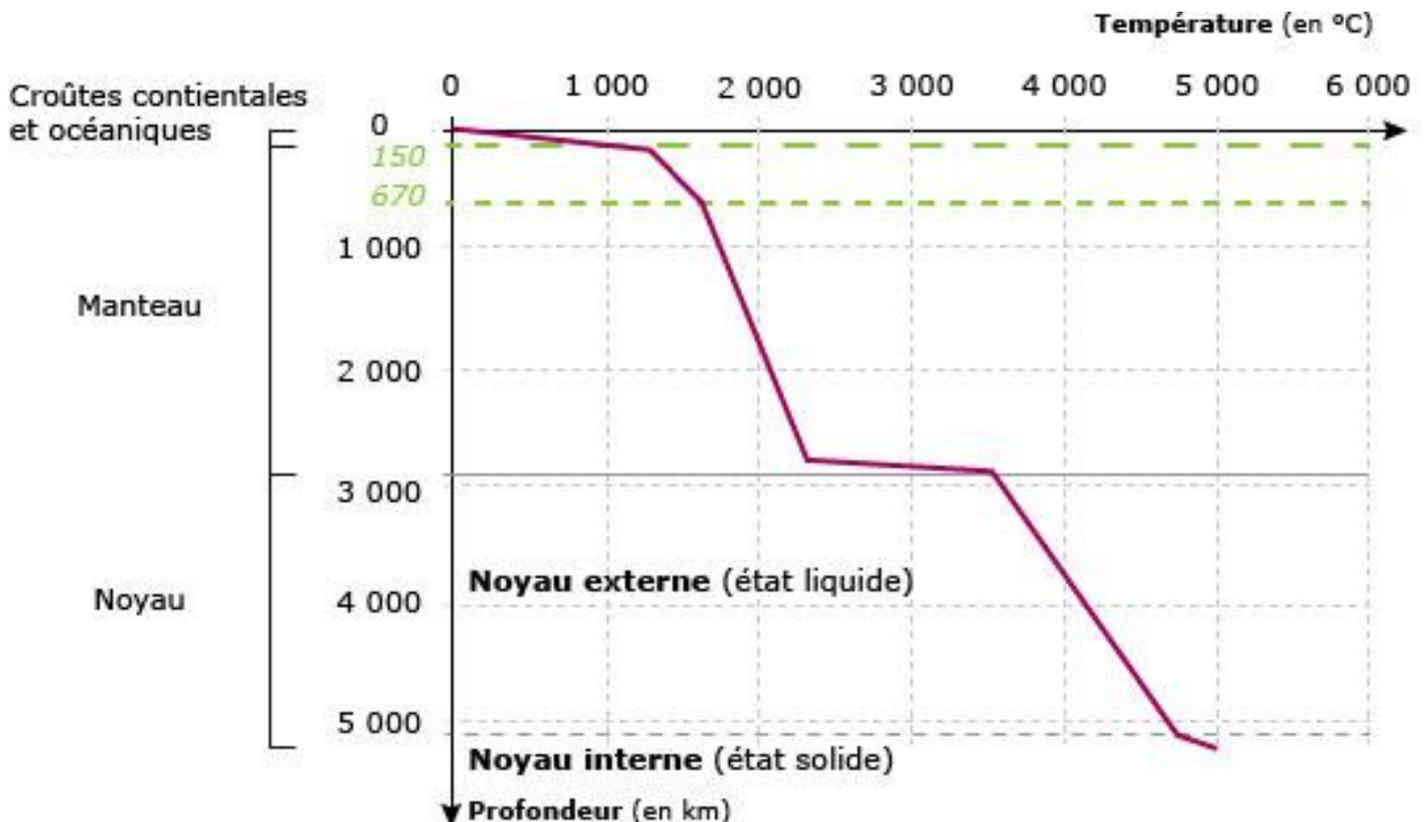
Document 1 : Modalités de dissipation de l'énergie thermique



Lors de la **conduction**, il n'y a pas de déplacement de matière et le transfert de chaleur se fait de proche en proche. Ce transfert de chaleur dépend de la **conductivité thermique des roches** et du gradient géothermique. **L'efficacité de ce transfert est faible.**

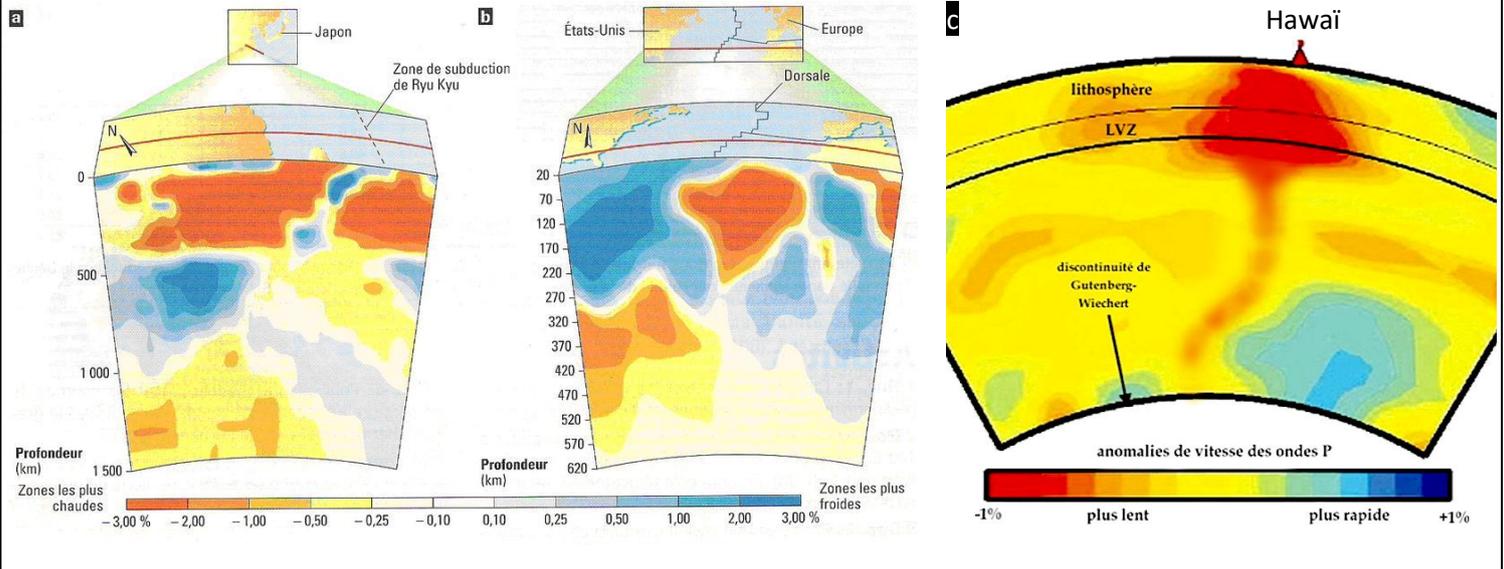
Lors de la **convection**, les éléments chauffés deviennent moins denses (plus légers) et ont tendance à s'élever. Au contraire, les éléments plus denses (plus froids) ont tendance à s'abaisser. Ce transfert de chaleur dépend des caractéristiques du matériau. **L'efficacité de ce transfert de chaleur est forte.**

Document 2 : Géotherme des différentes enveloppes terrestres

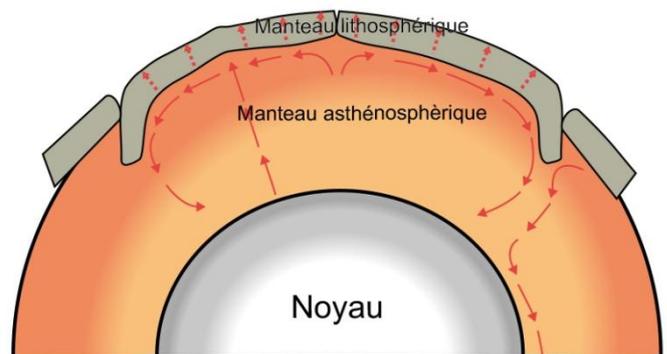
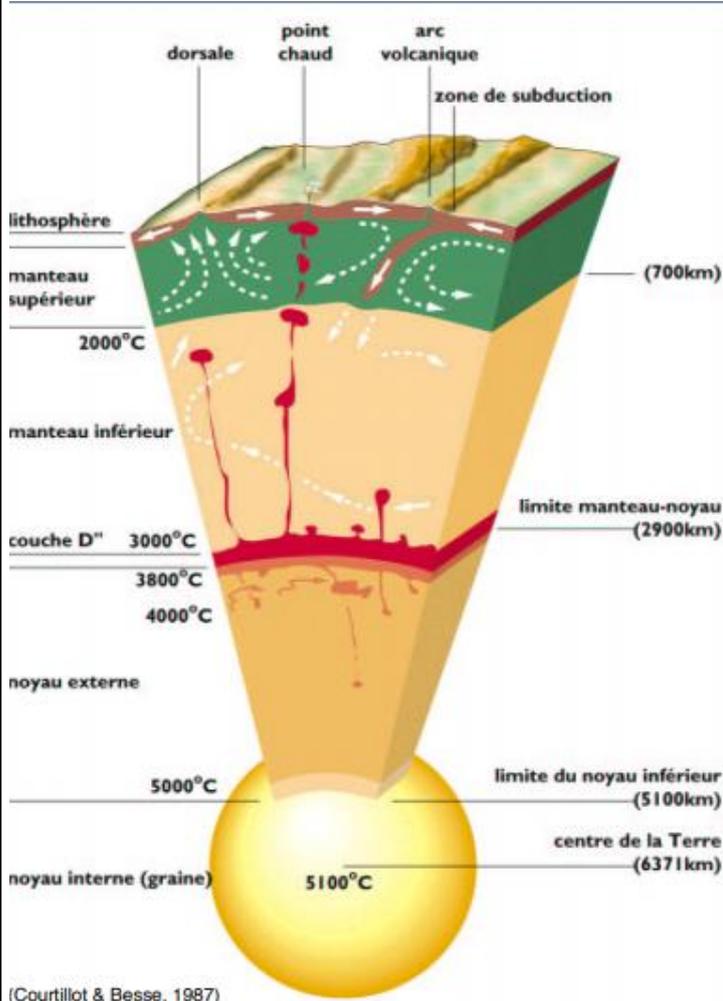


Document 3 : La tomographie sismique et les mouvements du manteau

La tomographie sismique permet de visualiser des anomalies des vitesses des ondes P par rapport à un modèle « uniforme ». On observe des zones avec des anomalies de vitesse négatives correspondant à des zones plus chaudes ou moins denses. Les anomalies positives correspondent à une zone plus dense ou plus froide.



Document 4 : Propriétés thermiques de la Terre



Au sein du globe, on a pu identifier que la **lithosphère** dissipe la chaleur par **conduction**. C'est ce qui contribue à un fort gradient géothermique (faible efficacité de transfert). A l'inverse, le **manteau asthénosphérique** dissipe la chaleur par **convection**, ce qui explique le faible gradient géothermique dans le manteau (forte efficacité de transfert). On a aussi pu identifier que les **volcans de point chaud** émanent soit de l'interface manteau noyau soit de la limite manteau supérieur-inférieur.

Source : <http://www.reseau-canope.fr/svt-taches-complexes/chapitre.html?page=tt2st2c1ua>