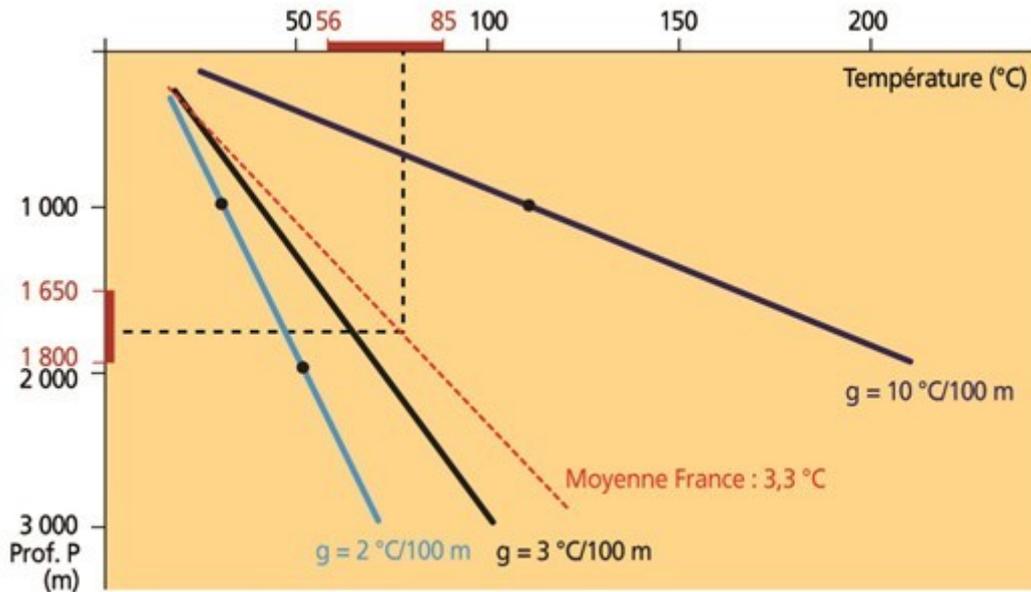


Gradient et flux géothermique



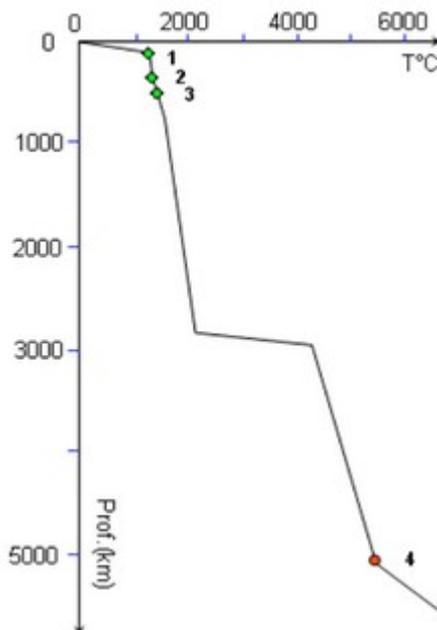
Le géotherme terrestre et ses points d'ancrage

Les points d'ancrage du géotherme

- 1- 100 à 150 km = changement de rigidité de la péridotite à 1300 °C
- 2- 410 km = saut de vitesse des ondes sismiques = transition olivine-spinelle à 1400 °C
- 3- 670 km = saut de vitesses des ondes sismiques = transition spinelle-perovskite à 1600 °C
- 4- 5150 km = cristallisation du fer à 4800 °C

Les gradients géothermiques

Manteau : 0,3 °C/km
Noyau externe : 0,55 °C/km



Origine du flux géothermique

(d'après Belin 1^{ère} S Ed.2005)

Éléments radioactifs majeurs	Concentration dans les enveloppes constitutives du globe (ppm)				Production de chaleur par unité de masse (10^{-6} W/kg)
	Croûte continentale	Croûte océanique	Manteau	Noyau	
Uranium (^{235}U et ^{238}U)	1,6	0,9	0,015	10^{-5}	162
Thorium (^{232}Th)	5,8	2,7	0,08	10^{-4}	6,6
Potassium (^{40}K)	25 000	4 000	200	1	$4,8 \cdot 10^{-3}$

	Croûte continentale	Croûte océanique	Manteau	Noyau	Total
Masse (en kg)	$1,38 \cdot 10^{22}$	$0,69 \cdot 10^{22}$	$398 \cdot 10^{22}$	$197 \cdot 10^{22}$	
% de la masse totale	0,23	0,11	66,6	32,9	
Energie produite par la désintégration d'éléments radioactifs (en TW = 10^{12} W)	5,76	1,26	15,59	0,014	22,6 TW
% de l'énergie totale	25,46	5,57	68,92	0,06	

Les différents modes de transfert d'énergie

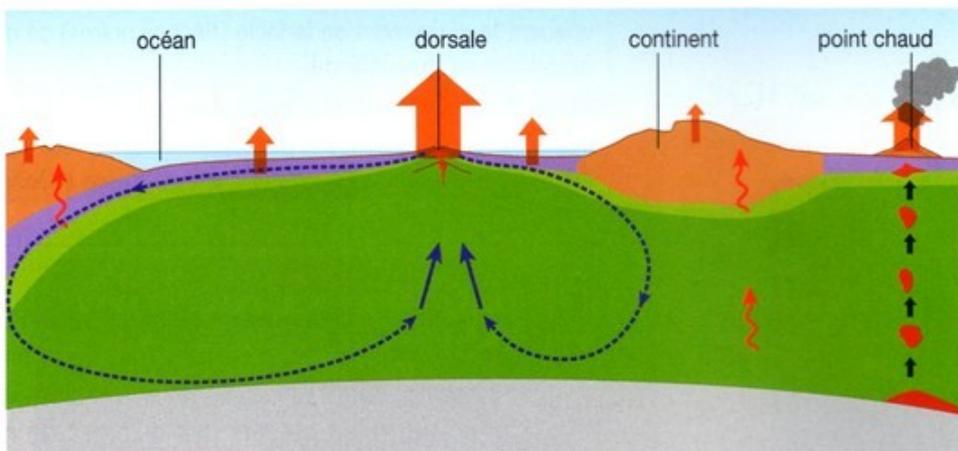
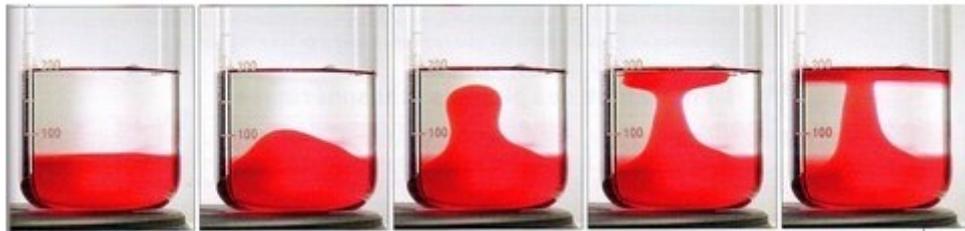
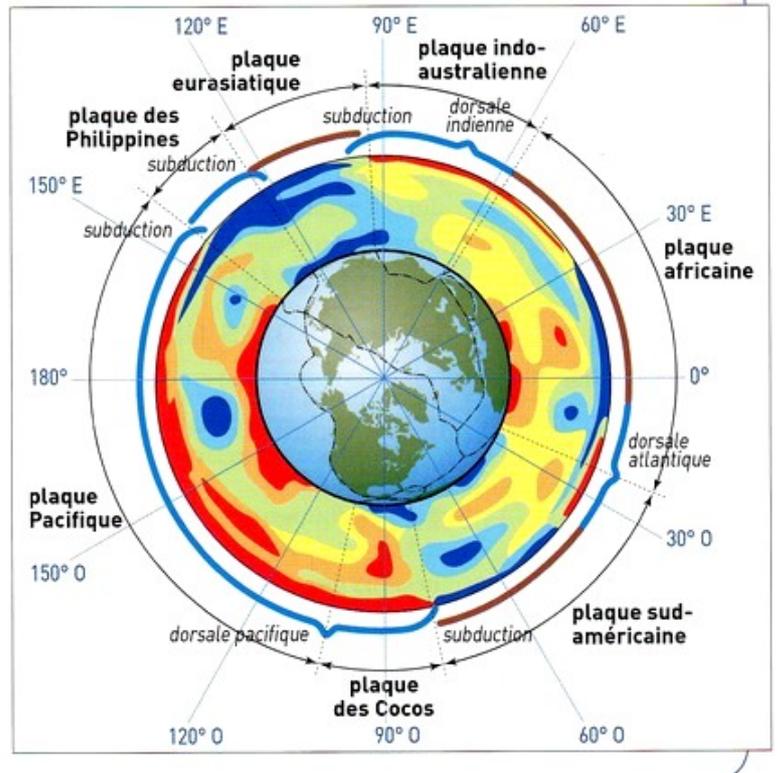
● La **tomographie sismique** est une méthode pouvant être assimilée à un scanner pour la Terre.

● En disposant de nombreuses données sismiques, il est possible de calculer une vitesse de propagation de l'onde sismique P (mais aussi S) pour chaque endroit du globe situé à une profondeur donnée. On peut alors comparer cette valeur locale à celle présentée dans un schéma structural de Terre à symétrie sphérique (document 3 page 247, chapitre 13).

● Les écarts entre ces valeurs sont des **anomalies**, exprimées en pourcentage. Ces anomalies sont interprétées en terme de variation de la température par rapport à celle proposée pour cet endroit dans le modèle PREM :

- les **zones plus lentes** sont interprétées comme étant plus chaudes et donc moins denses,
- les **zones plus rapides** sont interprétées comme plus froides et donc plus denses.

■ Tomographie sismique dans le manteau terrestre et dynamique des plaques lithosphériques en surface, à l'équateur terrestre.



↑ flux géothermique

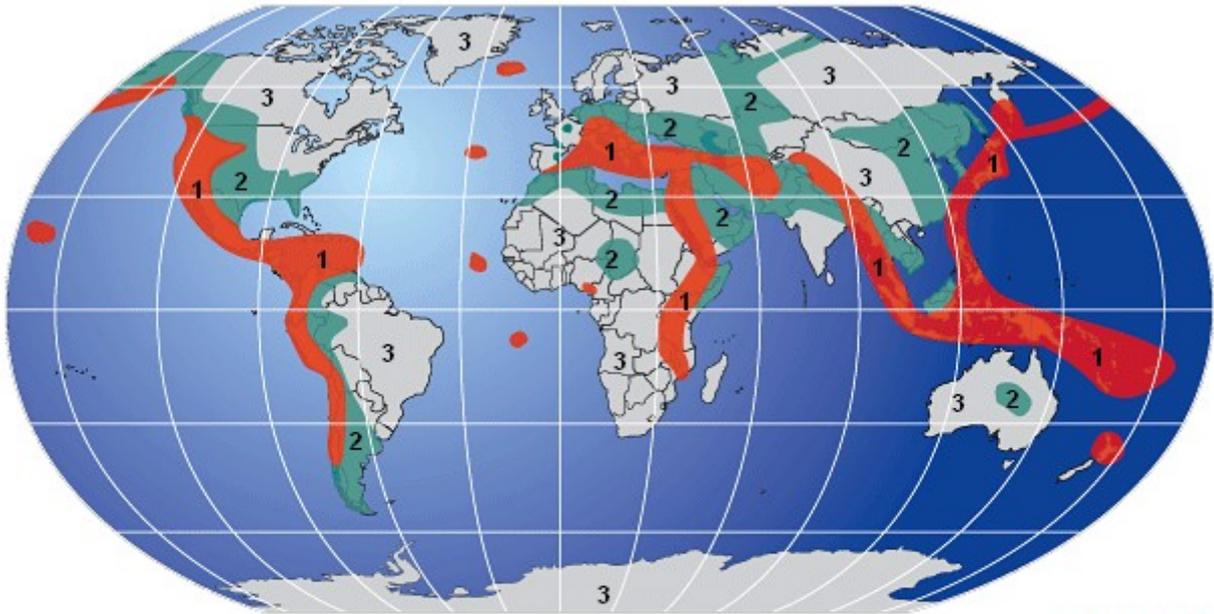
Transfert par :

- ↑ convection (déplacement de matière)
- ↑ conduction (sans déplacement de matière)

La Terre évacue sa chaleur principalement par **convection (avec déplacement de matière)** et par **conduction (sans déplacement de matière, de proche en proche)**.

La **tomographie sismique** permet de cartographier, grâce à la vitesse des ondes, les cellules de convection profondes : certaines plaques plongeantes atteindraient la limite de Gutenberg vers 2900 km!

Des régions plus propices que d'autres



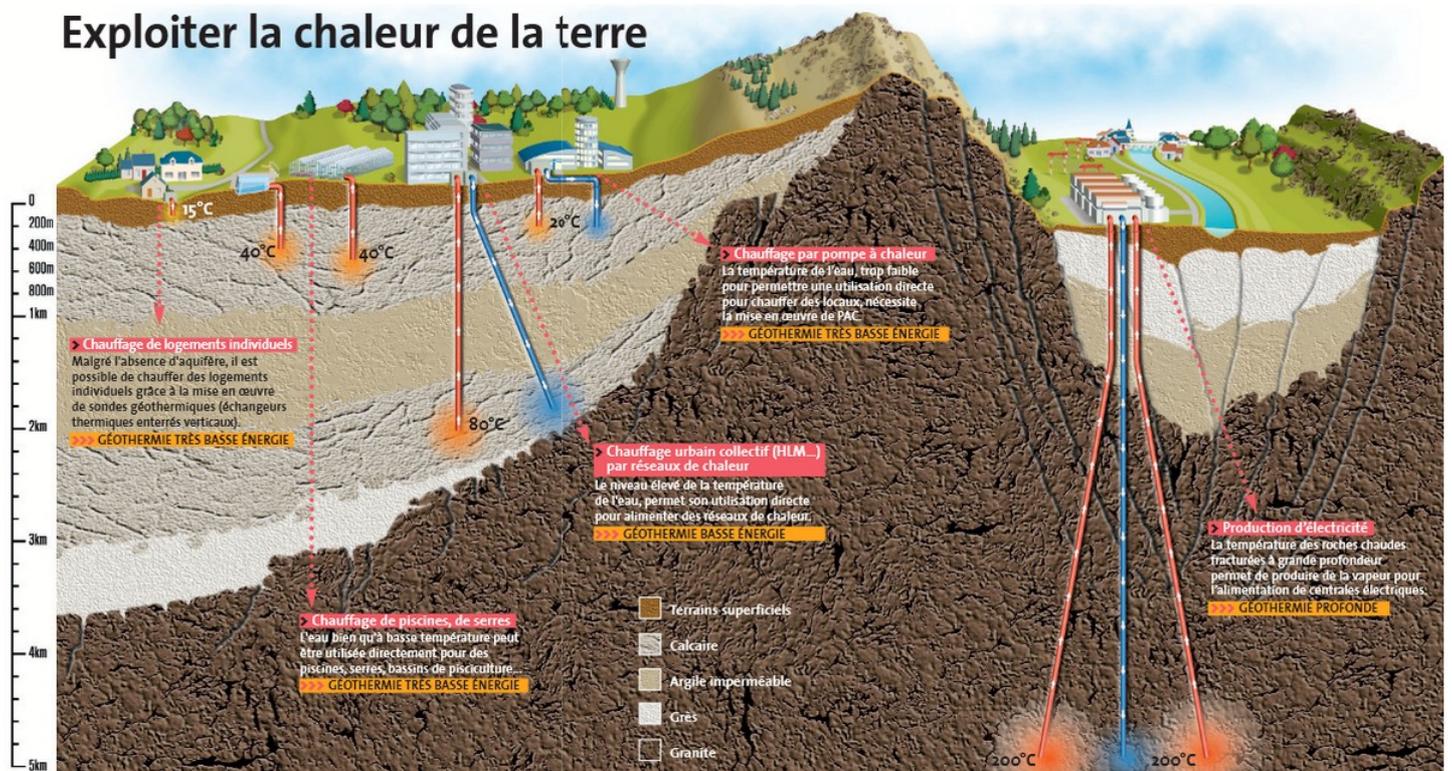
© BRGM im@gé

- 1** Zones propices au développement de la géothermie haute énergie (Régions tectoniques et volcaniques actives émergées)
- 2** Zones favorables à la géothermie basse énergie (bassins sédimentaires)
- 3** Zones de socle cristallin réservées pour la très basse énergie

Les ressources géothermiques dépendent du contexte géologique. Elles sont importantes dans les **régions volcaniques (Guadeloupe)**, les **zones de rift (Islande)** et dans les **bassins d'effondrement (Alsace)**.

Les modes d'exploitation

Exploiter la chaleur de la terre



La **géothermie "haute énergie"** utilise directement les fluides très chauds afin de produire de l'électricité.

La **géothermie "basse énergie"** récupère de l'énergie à faible profondeur dans le sol ou le sous-sol pour le chauffage des maisons.