

# Préface

**Michel GRÉGOIRE**

*GET, Université Toulouse III, Toulouse, France*

Le manteau terrestre, qui se situe entre la croûte terrestre et le noyau planétaire, domine largement le volume (83 %) et la masse (66 %) de notre planète. Il s'étend entre 2 900 km et 5 à 10 km de profondeur sous les océans, et entre 2 900 km et 30 à 50 km de profondeur sous les continents ; et il est subdivisé entre un manteau inférieur et un manteau supérieur. Son immense inertie thermique contrôle le lent refroidissement de la planète et maintient, au travers du processus de convection qui l'anime, la tectonique des plaques depuis au moins 2 milliards d'années, voire plus. Contrairement aux vieilles idées reçues qui, parfois, perdurent encore, le manteau terrestre est solide et la production de magmas ne s'effectue que très localement, au niveau de zones de fusion partielle correspondant essentiellement aux zones de dorsales océaniques, de subduction, et à celles des points chauds ou panaches mantelliques, encore appelés plume.

Le manteau terrestre, par le volume de roche considérable qu'il représente, mais également par son rôle majeur dans l'histoire géologique *sensu lato* de notre planète, fait l'objet de nombreuses études depuis le siècle dernier et focalise l'attention de nombreuses disciplines des sciences de la Terre : pétrologie, minéralogie, géochimie, pétrophysique, géophysique, géologie structurale, expérimentation, modélisation. L'histoire du manteau est très complexe depuis l'Archéen, en raison notamment de l'évolution dans le temps des processus de convection, reliée en particulier au refroidissement progressif de l'intérieur de notre planète, de l'apparition et des différences dans le temps et l'espace des processus de recyclage de la croûte dans le manteau (subduction et délamination) ; ou encore de l'existence et de la variation de l'activité des panaches mantelliques, dont certains s'enracinent au niveau de zones complexes et encore largement énigmatiques, situées à proximité de

*Structure et dynamique de l'intérieur de la Terre 2,*

coordonné par Sylvie DEMOUCHY et Nathalie BOLFAN-CASANOVA. © ISTE Editions 2024.

l'interface manteau-noyau (couche D''). Nos connaissances de l'évolution et du fonctionnement du manteau terrestre demeurent, encore de nos jours, partielles et engendrent des débats scientifiques animés dans les communautés concernées. Il faut aussi, pour expliquer cet état de nos connaissances, se rappeler qu'il n'y a qu'une soixantaine d'années que l'essentiel du manteau n'est plus vu comme un objet statique, mais comme un objet se comportant comme un fluide visqueux qui s'écoule lentement, en entraînant des plaques tectoniques à sa surface, plaques associant la croûte terrestre et la partie lithosphérique du manteau. En effet, il fallut attendre la fin des années 1960 pour que les relevés bathymétriques et magnétiques des fonds océaniques permettent l'établissement de la tectonique des plaques, véritable moteur de la dérive des continents.

Une autre difficulté vient du fait que le manteau n'apparaît que rarement à la surface du globe : essentiellement dans les chaînes de montagnes, au fond des océans et sous forme de fragments (xénolithes) arrachés en profondeur par certains magmas et remontés rapidement à la surface par l'éruption de ces magmas. De plus, très rarement, ces roches du manteau proviennent d'une profondeur supérieure à 200 km. Les seuls autres échantillons naturels qui nous parviennent à la surface sont de très petits minéraux (périclase, ringwoodite...) inclus dans des diamants et qui sont remontés depuis la zone de transition localisée entre le manteau inférieur et le manteau supérieur. Quoi qu'il en soit, les études de ces échantillons naturels amènent des contraintes essentielles pour la compréhension du manteau terrestre, mais d'autres approches permettant une vision et une compréhension plus globales se sont avérées très vite indispensables. Dans ce cadre, l'approche géochimique, que certains dénomment la géodynamique chimique, basée sur les seules caractéristiques isotopiques des laves d'origine mantellique observées à la surface du globe, en particulier des basaltes des rides océaniques (MORB) et des îles océaniques (OIB) ou des volcans continentaux (CFB), a permis de définir de grands réservoirs géochimiques dans le manteau terrestre. Cette approche apparaît maintenant très schématique, compte tenu de la complexité du manteau terrestre et des processus mantelliques associés, mais apporte des informations importantes lorsque les résultats sont intégrés à ceux d'autres approches.

Les approches géophysiques et expérimentales, et les modélisations, comme la tomographie, qui en découlent, constituent le cœur du présent ouvrage et sont les autres approches principales et complémentaires permettant de mieux comprendre et contraindre l'histoire complexe du manteau terrestre, et ceci à des échelles allant de celle du crystal à celle du globe. Les résultats de ces études expérimentales et géophysiques, lorsqu'ils sont intégrés à ceux des études sur échantillons naturels, aussi bien issus directement du manteau que les MORB et les OIB, permettent actuellement les meilleures avancées dans notre compréhension du manteau terrestre, depuis sa formation jusqu'à l'actuel et des processus qui l'ont affecté et qui continuent de l'affecter.

Finalement, c'est cette voie associant ces différentes approches qui, j'en suis persuadé, permettra des avancées majeures dans un futur proche de cette compréhension qui s'étend également, depuis quelques décennies, aux autres corps du système solaire (manteau des planètes telluriques, astéroïdes, météorites), dont certains des constituants minéralogiques sont, la plupart du temps, similaires à ceux du manteau de la Terre.