

## INTRODUCTION

**FICHE 0** ▶ La forme de la Terre

## Partie 1 – Les ondes sismiques

**FICHE 1** ▶ Les types d'ondes sismiques

**FICHE 2** ▶ La propagation des ondes de volume

**FICHE 3** ▶ Vitesse de propagation des ondes sismiques

## Partie 2 – Les grandes discontinuités

### entre les enveloppes de la Terre

**FICHE 4** ▶ Le Moho : la limite croûte-manteau

**FICHE 5** ▶ La discontinuité de Gutenberg : la limite manteau-noyau

**FICHE 6** ▶ La discontinuité de Lehmann :  
la limite noyau externe-graine

**FICHE 7** ▶ La limite lithosphère-asthénosphère

**FICHE 8** ▶ La zone de transition du manteau

**FICHE 9** ▶ La couche D''

**FICHE 10** ▶ Vers une synthèse : le modèle PREM (*Preliminary Reference Earth Model*)

## Partie 3 – La composition des enveloppes de la Terre

**FICHE 11** ▶ La composition de la croûte

**FICHE 12** ▶ La composition du manteau

**FICHE 13** ▶ La composition du noyau

**FICHE 14** ▶ L'apport des météorites pour comprendre la structure de la Terre

## Partie 4 – Un modèle thermique de la Terre

**FICHE 15** ▶ La distribution des températures en profondeur

**FICHE 16** ▶ Les modes de transfert de la chaleur

**FICHE 17** ▶ L'origine de la chaleur du globe

## Partie 5 – Un modèle dynamique de la Terre

**FICHE 18** ▶ La tectonique des plaques

**FICHE 19** ▶ La convection mantellique

**FICHE 20** ▶ La convection dans le noyau externe liquide

## CONCLUSION

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Siegfried Lallemand qui m'a beaucoup appris sur la structure de la Terre durant des années. Merci également à Graziella Cueillens pour l'enthousiasme et la relecture scientifique de cet ouvrage. Merci à Geoffrey Mohn et Julie Tugend pour l'aide apportée avec le logiciel de création des figures. Enfin, je remercie Nicolas Morzelle pour le soutien indéfectible.

## INTRODUCTION

Ce court ouvrage propose un aperçu des connaissances sur la **structure de la Terre**. Il est composé de cinq parties, chacune organisée en série de fiches thématiques. L'objectif est de synthétiser les notions essentielles étudiées au lycée en S.V.T. puis consolidées et approfondies à l'université en licence au sujet de l'organisation interne de notre planète.

L'observation directe de l'intérieur de la Terre est impossible : le forage le plus profond réalisé par l'Homme est de 12 262 mètres. Or, le rayon terrestre est de **6 371 kilomètres**. Il est donc indispensable d'utiliser des moyens d'observations indirects afin de connaître la structure interne du globe.

L'objet d'étude de la **sismologie** est l'étude de la propagation des ondes sismiques à l'intérieur de la Terre. L'intérêt de ce domaine scientifique est varié et son essor au début du xx<sup>e</sup> siècle a notamment permis de comprendre la structure profonde de notre planète. Dans la première partie de cet ouvrage, nous présenterons les **ondes sismiques** et leurs caractéristiques indispensables à la mise en évidence des principales **discontinuités** qui délimitent les **enveloppes** de la Terre.

Une deuxième partie permettra de comprendre comment chacune de ces discontinuités a été **mise en évidence**. Nous adopterons donc une **démarche historique** afin de comprendre les grandes découvertes qui aboutissent à la synthèse des données sismiques grâce au **modèle PREM** (*Preliminary Reference Earth Model*), proposé en 1981, récapitulant l'ensemble des données de la sismologie.

La troisième partie détaillera la **composition** de chacune des enveloppes (**roches, minéraux et éléments** qui composent chacune de ces couches). Nous aborderons l'apport des **météorites** dans la compréhension des processus ayant permis la formation des différentes enveloppes concentriques de la Terre par différenciation.

Une quatrième partie développera l'évolution de la **température** en fonction de la profondeur à l'origine de la **chaleur interne du globe**.

Dans une cinquième partie, nous aborderons la structure de la Terre comme un ensemble **dynamique** animé de **mouvements** qui dépendent de nombreux paramètres tels que la température et la rhéologie (étude de la déformation sous l'effet de contraintes) des matériaux qui composent les enveloppes.

Cette synthèse permettra à l'étudiant d'aborder sereinement les examens de licence ainsi que les concours de l'enseignement sur le thème de la structure de la planète Terre.

### EXERCICE AU FIL DE L'EAU

Au cours de vos apprentissages, défiez-vous en fermant vos supports de cours et en essayant de représenter la structure de la Terre sous la forme d'un schéma. Placez les grandes **enveloppes** et les grandes **discontinuités** en indiquant leur **nom** et leur **profondeur**. Ajouter ensuite la composition **chimique** et **pétrologique** des enveloppes quand cela est possible. Vous pouvez également inscrire les **densités** et **températures** croissantes. Vous avez une proposition de correction de cet exercice à la page 22.

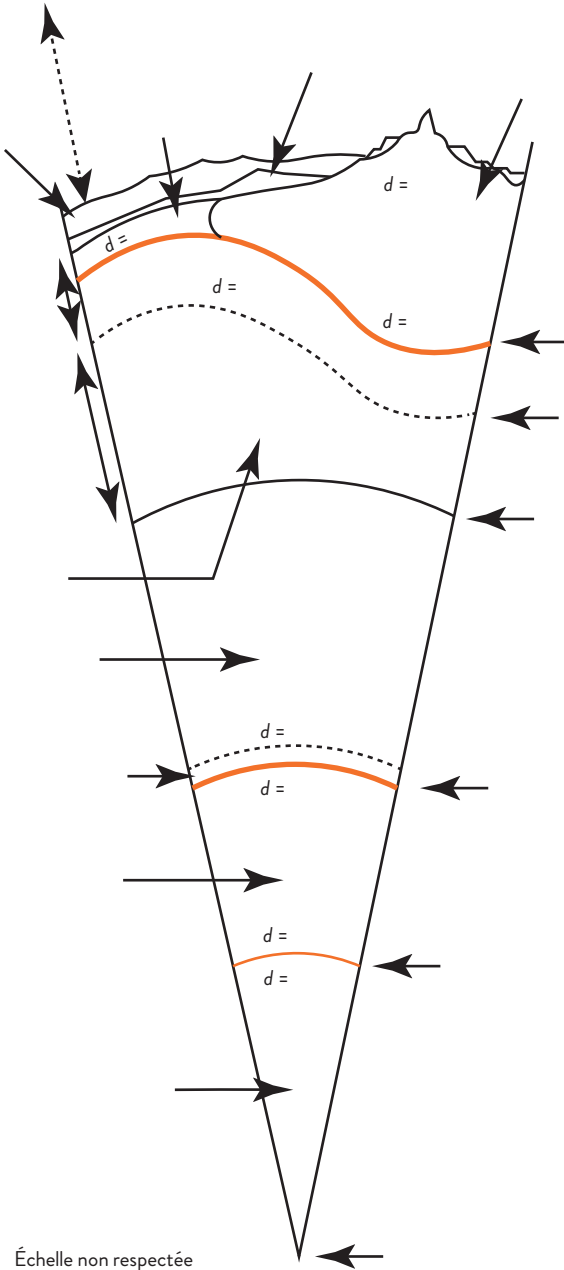
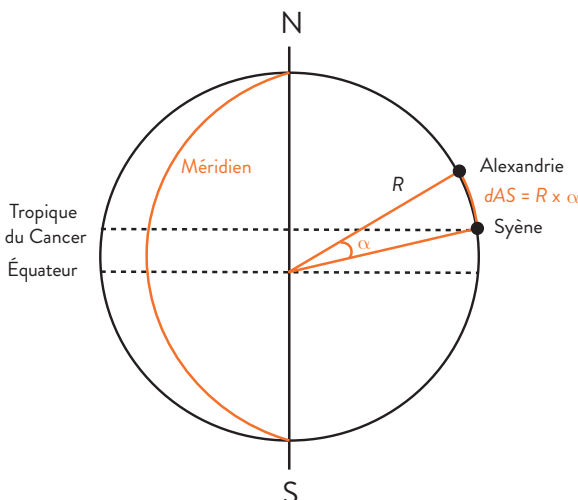


Figure 0.1 – Schéma de la structure de la Terre à compléter

L'un des premiers scientifiques à qui on attribue l'idée que la Terre est **ronde** est le mathématicien grec **Pythagore** qui serait né aux environs de 580 avant J.-C. Mais les premières **preuves scientifiques** sont apportées par **Aristote**, philosophe et polymathe grec, né vers 384 avant J.-C. Il étudie l'ombre portée de la Terre sur la Lune lors des éclipses et les changements d'aspect du ciel lorsqu'on se déplace du nord vers le sud.

L'astronome grec **Ératosthène**, considéré comme le plus grand savant du III<sup>e</sup> siècle avant J.-C. est le premier à avoir calculé le **rayon terrestre** puis la longueur d'un **méridien** (cercle imaginaire de la surface terrestre passant par deux pôles).



**Figure 0.2** – Schéma de la démarche du calcul du rayon et du méridien de la Terre

**Ératosthène** considère que la ville de Syène, au niveau du tropique du Cancer et la ville d'Alexandrie en Égypte sont alignées sur le même méridien. Au solstice d'été à Syène, à midi, le Soleil éclaire le fond d'un puits alors qu'à Alexandrie, au même moment, un **gnomon** (instrument astronomique qui permet de visualiser par son ombre les déplacements du Soleil) projette une ombre, ce qui permet de déterminer l'angle  $\alpha$  entre le centre de la Terre et ces deux villes. À partir de la mesure de  $\alpha$  et  $dAS$ , l'astronome déduit le rayon  $R$  de la Terre puis celui du méridien terrestre.

Une des conséquences de la **rotation de la Terre** est son **aplatissement aux pôles** qui la fait donc s'écarter de la distribution sphérique des masses supposée. C'est au physicien **Newton**, dont l'œuvre majeure est la **loi de la gravitation universelle**, que l'on doit également ces premières observations. La valeur du **rayon** moyen de la Terre retenue actuellement et déterminée avec précision est de **6371 km**. Au niveau de l'équateur, le rayon est de 6378 km, alors qu'au niveau des pôles, il est de 6356 km. Cela nous mène donc à un **modèle ellipsoïde de sphère** aplatie aux pôles.