

Chapitre 2 : De la dérive des continents à la tectonique des plaques

Corrigé – TP- Distinction entre lithosphère- asthénosphère

Dans les années 60, la dérive des continents a été déjà acceptée. Wadati en 1930, puis Benioff en 1955 avaient noté une disposition remarquable des foyers sismiques dans les bordures océaniques marquées par une fosse profonde : les foyers des séismes se répartissent selon un plan nommé depuis plan de Wadati-Benioff, qui part de la fosse océanique et plonge sous le continent.

Problème posé: Comment l'étude des caractéristiques des ondes sismiques dans une zone de fosse océanique permet-elle de confirmer un mouvement du plancher océanique et de distinguer entre lithosphère et asthénosphère (préparation au modèle de la tectonique des plaques)?

Questions pour répondre au problème posé :

1. Après avoir exploité les fonctionnalités des logiciels Sismolog et Tectoglob, décrire la distribution des foyers sismiques dans les trois coupes réalisées, préciser l'épaisseur moyenne de leur étendue et comparer-la à celle de la croûte océanique. Proposer une explication à cette répartition.

Selon wadati et Benioff, les foyers sismiques se répartissent selon un plan incliné d'une épaisseur d'environ 100 Km et qui plonge plus ou moins brutalement sous la fosse océanique puis sous l'arc volcanique. Ces foyers peuvent atteindre une profondeur de 700 km en s'éloignant de la fosse et de cet arc. Ceci révèle donc la présence jusqu' à une épaisseur importante, d'une structure rigide et cassante, ce n'est autre qu'une partie du plancher océanique, mais est-ce la croûte par hasard ??

Or en comparant l'épaisseur de cette répartition à celle de la croûte on remarque qu'elle est de loin supérieure, vu que la croûte océanique ne dépasse pas les 10 Km, donc ce qui plonge n'est pas simplement la croûte mais aussi une partie superficielle du manteau, solidaire de la croûte et qui forme avec elle une structure rigide qui en plongeant dans le manteau provoque des cassures et des séismes

2. Formuler une hypothèse pour expliquer le décalage temporel de l'arrivée des ondes dans les zones de subduction (Docs 1 et 2) ;

Probablement les ondes traversent des régions d'anomalies thermiques différentes.

L'analyse des vitesses des ondes sismiques (tomographie sismique) révèle la présence d'anomalies.

On distingue des :

-Des anomalies positives au niveau de la fosse océanique où se répartissent les séismes, les ondes sismiques traversent un matériel froid (anomalie thermique négative) et cassant, et la vitesse des ondes est supérieure à la vitesse prévue.

-Des anomalies négatives, les ondes traversent un matériel chaud (anomalie thermique positive) et la vitesse des ondes est inférieure aux vitesses attendues : c'est la zone sous l'arc volcanique magmatique. Ces résultats traduisent une hétérogénéité du manteau formé de péridotite, avec un manteau froid et un manteau chaud.

3. Déterminer les caractéristiques d'une lithosphère océanique (Docs 1 à 4) ;

- Les isothermes, courbes reliant les points de même température, plongent au niveau des fosses, cela traduit une température anormalement faible à des profondeurs importantes (Doc-3-)

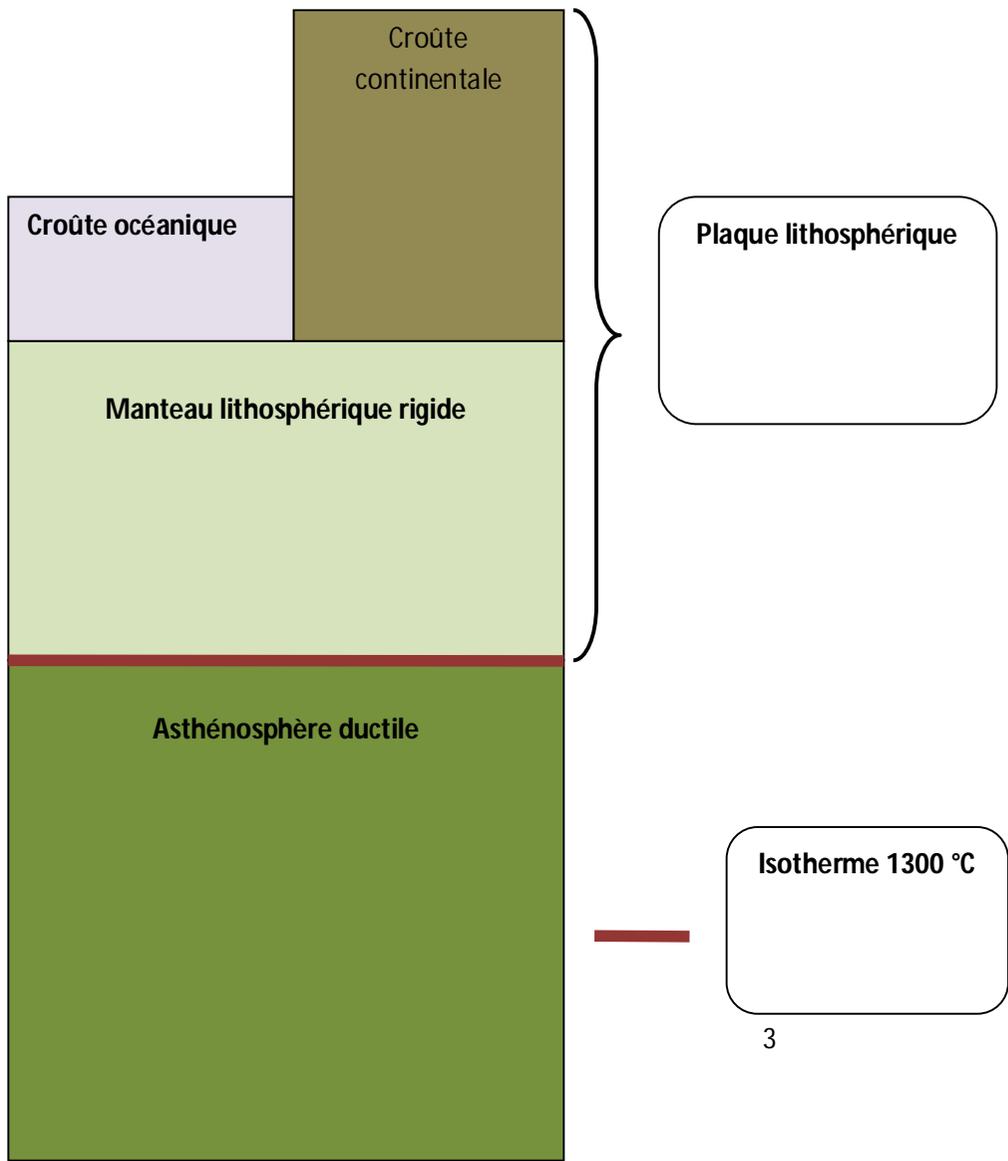
-Ces données en 1967 conduisent Oliver et Isacks au modèle de la subduction. Ils interprètent le plan de Wadati-Benioff comme une plaque froide, rigide, cassante de lithosphère océanique (100 km d'épaisseur) qui plonge dans un matériel chaud, ductile : l'asthénosphère. Les isothermes, qui plongent au niveau des zones de subduction confortent l'idée de la subduction d'une plaque lithosphérique froide en profondeur. L'enfoncement rapide de quelques cm/an ne permet pas aux roches de la lithosphère de se rééquilibrer thermiquement au contact de l'asthénosphère, d'où l'anomalie thermique observé (Doc-4-)

4. En 1967, Oliver, Isacks et Sykes proposent que la partie du manteau dans laquelle plonge la lithosphère est nommée « Asthénosphère », dont la partie supérieure est plus chaude et moins rigide que la lithosphère : distinguer entre la lithosphère et l'asthénosphère (Doc -5) et les représenter sur le doc (5 .a). Déterminer la température limite qui distingue la lithosphère du manteau asthénosphérique;

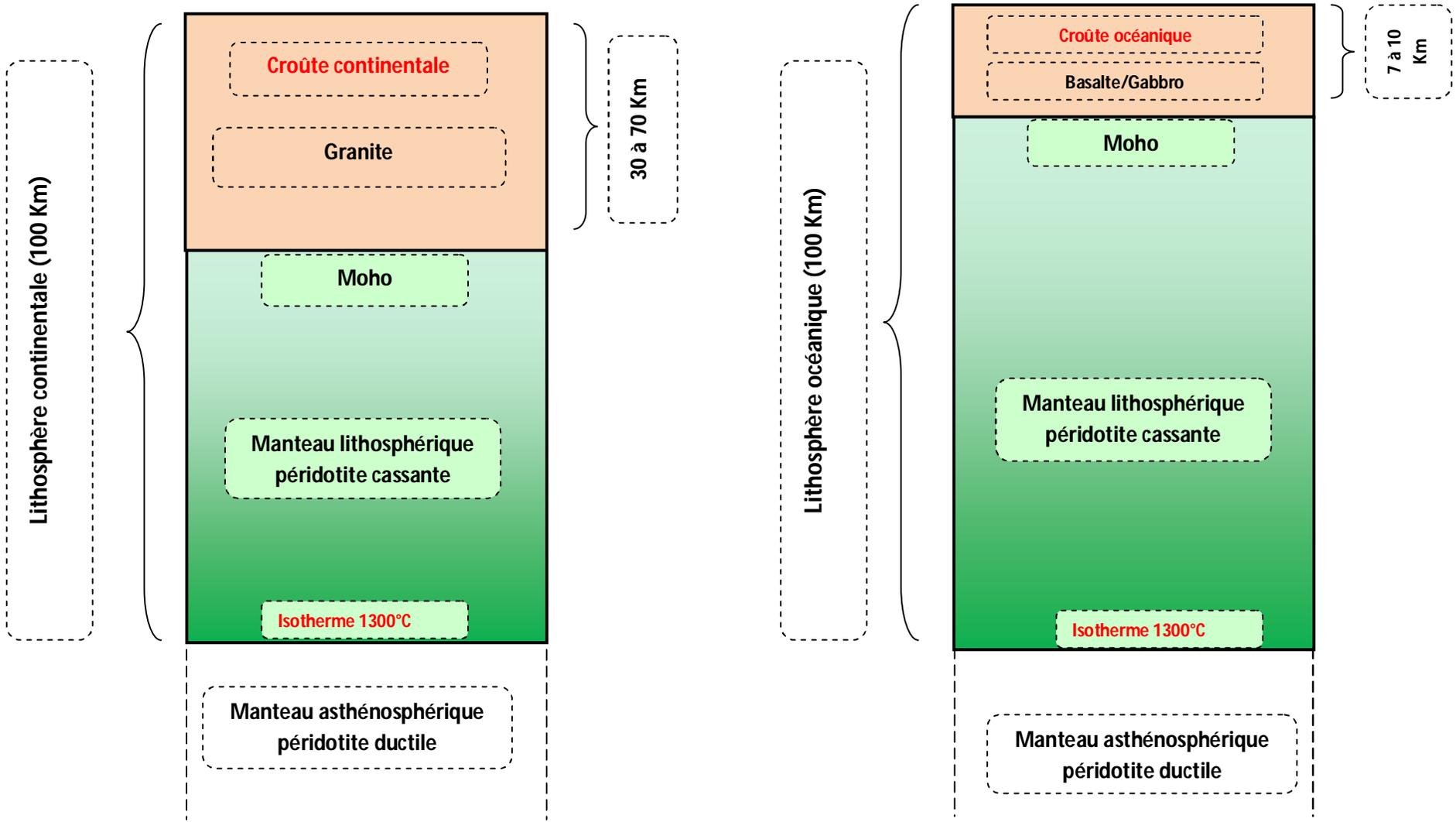
Les travaux sur les zones de subduction ont conduit à distinguer la lithosphère et l'asthénosphère. La lithosphère ou plaque lithosphérique est une entité composée de la CO ou CC et du manteau lithosphérique, cet ensemble froid de 100 Km d'épaisseur en moyenne forme une plaque lithosphérique océanique ou océanique et continentale. L'isotherme 1300°C (discontinuité physique) marque la séparation entre la lithosphère et l'asthénosphère solide composée de péridotite ductile. Entre 100 et 250Km de profondeur le géotherme se rapproche du solidus, température de début de fusion partielle des péridotites (1 à 5%), déterminant cette ductilité de la LVZ.

Conclusion: Les données précédentes montrent bien que ce qui plonge est une structure froide d'une 100 de Km d'épaisseur environ. Comme la CO ne fait que 10 Km, on est certain que ce qui plonge correspond à la CO associé à un morceau de manteau (manteau lithosphérique), donc à une lithosphère océanique (une plaque lithosphérique) (voir schéma lithosphère/Asthénosphère

La notion de plaque lithosphérique



Isotherme 1300 °C



Lithosphère et asthénosphère

