

TP 14. Les dorsales : zones de divergence

Caractérisées par une forte sismicité de surface, les dorsales sont les lieux de divergence des plaques. Nous avons pu constater des vitesses de divergences variables à leurs niveaux. Nous allons aujourd'hui tenter de comprendre leurs fonctionnements.

Partie 1 : Caractéristiques structurales et communes des deux types de dorsales (Peut être débuté en classe entière. On ne garde que l'observation microscopique et échantillonnaire, sinon c'est trop long.) 30mn

On cherche à déterminer les caractéristiques des deux types de dorsales.

Consigne : Proposer un texte qui expose points communs et différences entre les deux grands types de dorsales. Vous pouvez lui associer des images illustrant vos propos.

Aide à la résolution :

- ✓ 1- Sur Google Earth, repérer deux dorsales : l'une rapide et l'autre non.
- ✓ 2- Mettre en évidence des différences de structure topographique (tracer une ligne puis afficher le profil de dénivelé par rapport au fond de l'océan.)
- ✓ 3- Utiliser Tectoglob3D pour mettre en évidence les différences quantitatives de fonctionnements entre les dorsales grâce aux balises GPS...
- ✓ 4- Mettre en évidence des particularités pétrographiques.
- ✓ 5- Le traitement de texte est votre ami.

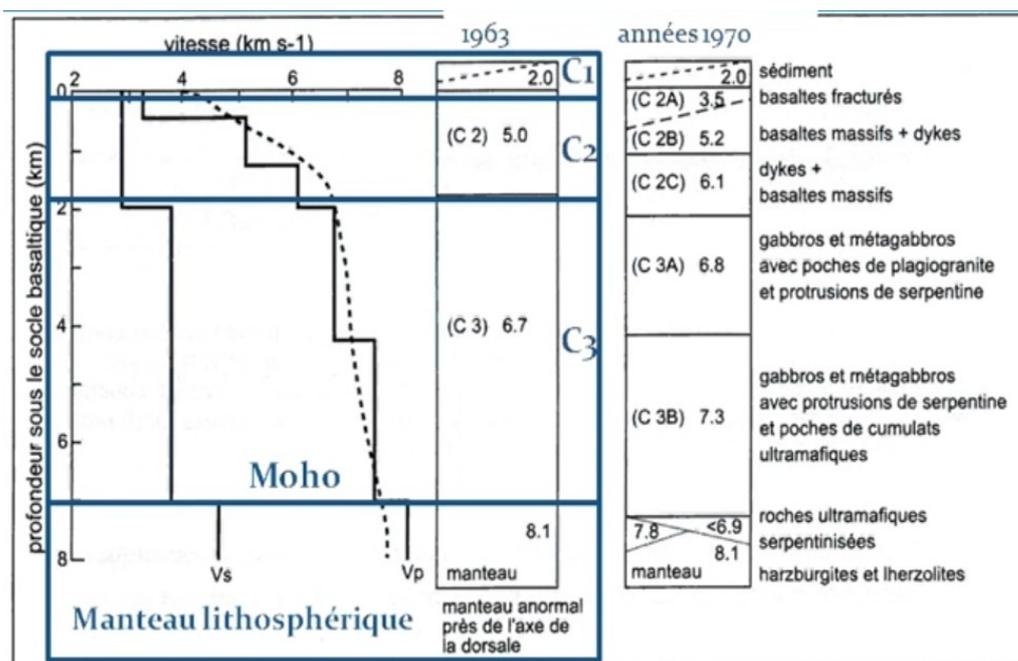
Ressources :

- **Microscope polarisant**
- **Roches typiques de la lithosphère océanique : Gabbro, Basaltes et péridotites (on fera abstraction des roches sédimentaires, c'est déjà assez compliqué comme ça!!) : échantillons et lames minces.**
- Ensemble documentaire
- Un ordinateur avec accès internet, google earth et des fichiers kmz.
- **Logiciel en ligne tectoglob3D (ou version installée).** <http://philippe.cosentino.free.fr/productions/tectoglob3d/>

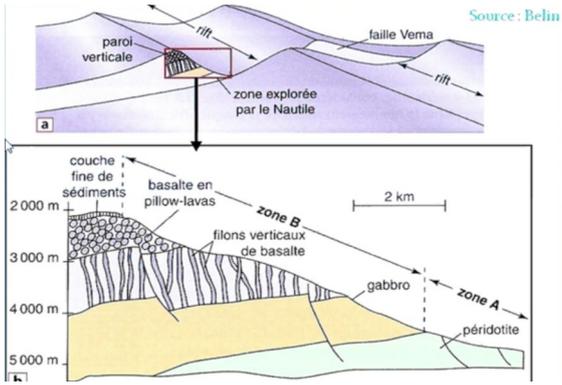
Doc. 1 : Le kmz « plaques lithosphériques » et googleearth.

Doc. 2 : profil des vitesses sismiques constants quelque soit la croûte océanique :

(Juteau et Maury 2008)
 les ruptures entre les couches sont simplifiées, elles sont souvent graduelles. Ce type de structure est déduite de quelques observations en bathyscaphe, de peu nombreux forages (ce n'est pas si facile) et de l'étude des variations de vitesse des ondes.

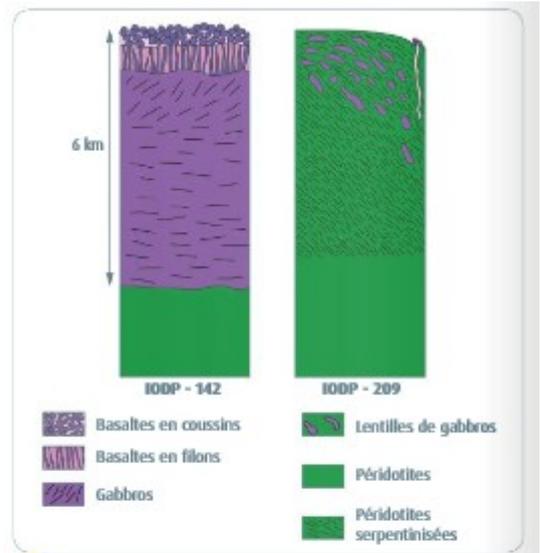


Doc 3 : Exemples NON représentatifs d'une observation en bathyscaphe.



Source : Belin
 Faille Vema : célèbre observation par submersible dans l'Atlantique (dorsale lente), là aussi CO « classique » (mais seulement 2,5 km d'épaisseur)...

Doc 4. ci contre en lien avec kmz « deux forages, deux carottes.kmz » →



2 Reconstitution de la succession verticale des roches au niveau de la dorsale est-Pacifique et de la dorsale Atlantique. La localisation des forages est indiquée doc. 1. Les striations représentées dans les gabbros et les péridotites soulignent l'organisation des minéraux dans la roche.

Doc.5 : Modèles des différents types de croûtes.

Apports scientifiques

3) Conclusions partielles

Modèle « Penrose » 1972
 toujours valable pour les dorsales rapides, globalement (ex : Pacifique).

Source : Eduterre

Modèle « Atlantique » (dorsales lentes).

Modèle « Indien » (dorsales très lentes).

Partie 2 : L'origine de la matière constituant la nouvelle lithosphère océanique. 45-50 mn

Les dorsales sont variées mais elles sont tous le siège de genèse de nouvelle lithosphère océanique. Pour créer ce type de lithosphère, il faut que la péridotite du manteau asthénosphérique entre en fusion afin de créer du magma. L'ajout de matière permettant d'obtenir plus de volume de lithosphère se nomme accretion océanique.

On cherche à expliquer la mise en place de la nouvelle lithosphère océanique au niveau des dorsales.

Consigne : Expliquer le phénomène de mise en place de nouveau matériel au niveau des dorsales.

Aide à la résolution :

- ✓ 1- Utiliser l'enclume à diamant pour construire le diagramme de phase de la péridotite. (Sur la base proposée, tracer les deux droites correspondant au solidus et au liquidus de la péridotite anhydre)
- ✓ 2- Décrire les conditions particulières d'une dorsale.
- ✓ 3- Confronter les conditions régnant sous une dorsale au diagramme de phase de la péridotite.
- ✓ 4- Répondre à la consigne de la façon la plus adaptée selon vous (texte illustré, schéma explicatif..)

Ressources :

- un ensemble documentaire et un ordinateur équipé d'un accès internet et d'un navigateur web

Doc. 1 : Un logiciel en ligne passionnant : La simulation d'une enclume à diamant.

<http://philippe.cosentino.free.fr/productions/enclumes/>

Il s'agit d'une presse capable de soumettre un objet à des pressions considérables.

L'échantillon étudié (en vert sur le schéma) est réduit en poudre puis placé entre deux enclumes en diamant (seul matériau capable de résister à ces conditions), à l'intérieur d'un joint métallique (en bleu).

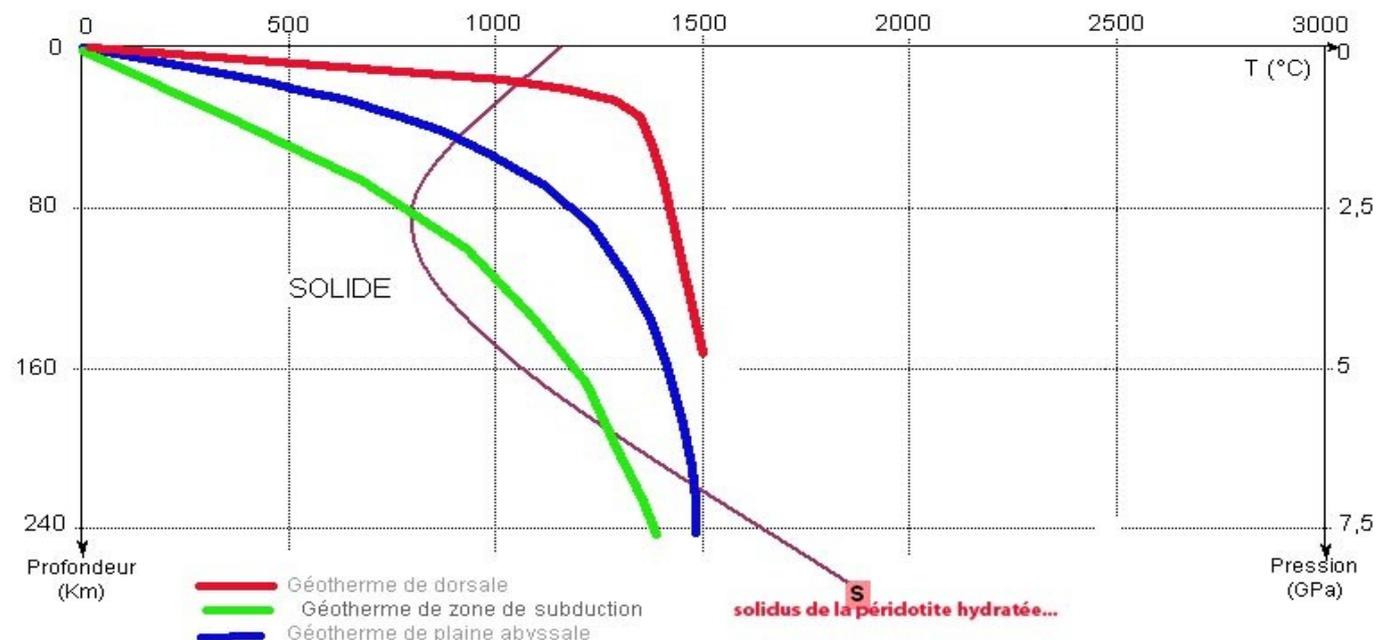
Un dispositif rapproche alors les deux enclumes (flèches noires) qui vont **comprimer l'échantillon** jusqu'à la pression souhaitée.

Enfin, les diamants étant transparents, il est possible de **chauffer** l'échantillon grâce à un laser infrarouge (flèche rouge).

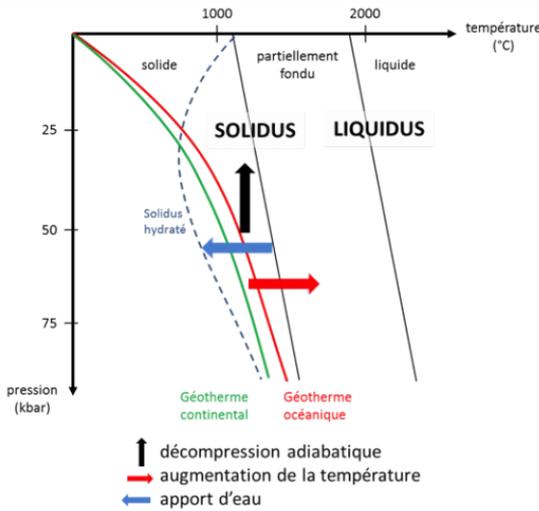
On tente ainsi de reproduire les conditions qui existent dans les profondeurs de la Terre. Il est alors possible de **déterminer l'état de cette roche** dans ces conditions, et notamment le **solidus (température au delà de laquelle la roche commence à fondre pour une pression donnée)** et le **liquidus (température au delà de laquelle la roche est totalement fondue)**.

diagramme de phase = graphique représentant les états (solide, solide+liquide, liquide) de la roche en fonction de la température et de la pression

Doc. 2: Diagrammes de phases de la péridotite : Phases de la péridotite en fonction de la pression et de la température. En rouge, le solidus hydraté de la péridotite. + Géothermes océaniques au niveau de la dorsale et éloigné de celle-ci et géotherme continental; Doc distribué

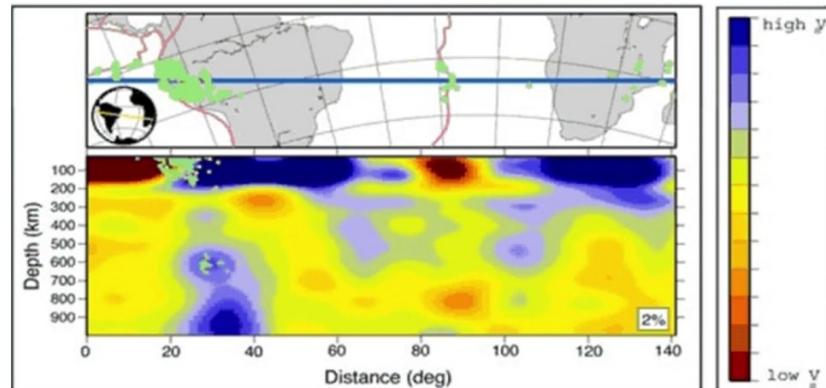


Doc 3 : modes d'entrée en fusion partielle d'un matériel :



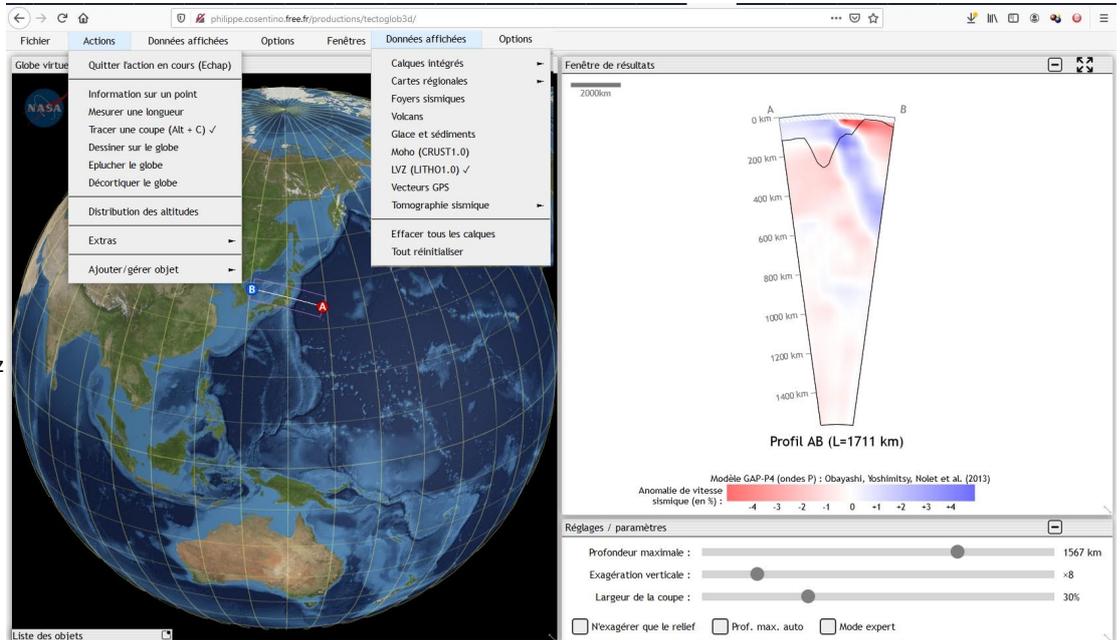
Doc 4 : Coupe par tomographie sismique à grande échelle

Une anomalie de vitesse des ondes négative (low) est en général associée à du matériel plus chaud.



Doc 5 : Logiciel en ligne tectoglob3D(ou version installée).(facultatif)

<http://philippe.cosentino.free.fr/productions/tectoglob3d/>
 - Après avoir choisi les données à afficher.
 - tracez une coupe large (env. 6000km) où bon vous semble et configurez là.
 Il existe une option 3D assez satisfaisante... Mais qui ne permet d'afficher qu'une seule limite de couche.
 - Données affichées/ cartes intégrées/ Flux géothermiques présente aussi un intérêt.(sauf Modèle GAP-P4)



Doc. 6 : Mises au point récentes.

→ Il a été démontré qu'au niveau des dorsales lentes, une grande partie de l'accrétion est due à un apport de matériel mantellique fracturé de failles normales. Le matériel basaltique issu de fusion partiel se met en place ponctuellement.
 → En lien direct, par prospection sismique, on a démontré la présence de chambres magmatiques de faibles étendues sous les dorsales rapides et donc les volumes fluctuent. En outre, une seule prospection démontre leur présence sous les dorsales lentes qui semblent donc dépourvues de chambres magmatique la majorité du temps.

