

## PROTOCOLE À SUIVRE

### Partie 0 : Travail préliminaire : Comparaison des deux types de dorsales



#### Document préliminaire 1 : Profil topographique de la dorsale Est-Pacifique (haut) et de la dorsale Médio-Atlantique (bas)

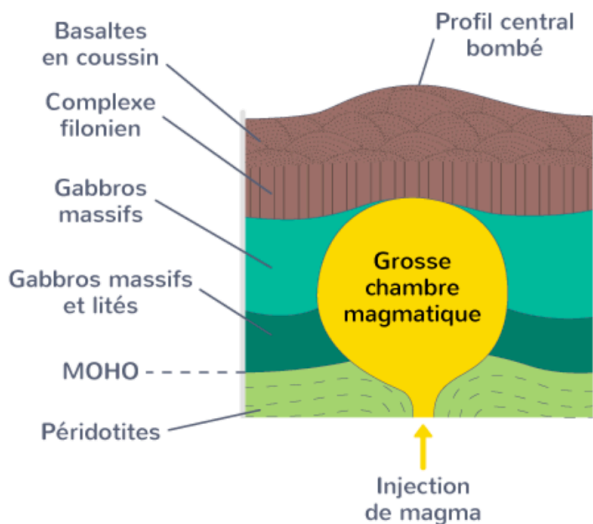


Schéma universitaire d'une dorsale rapide  
(Ex Dorsale Est-Pacifique)

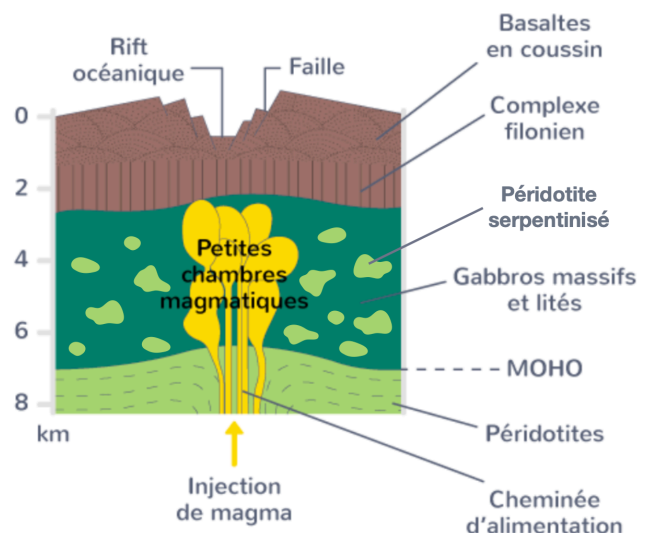


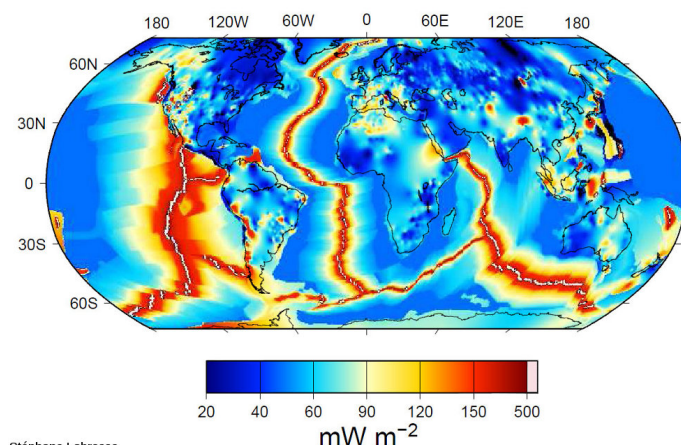
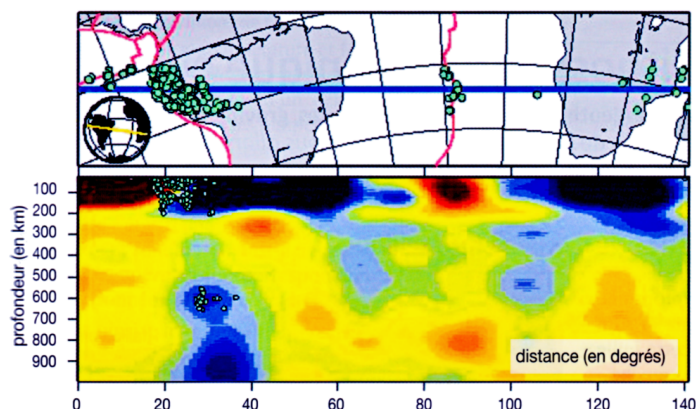
Schéma universitaire d'une dorsale lente  
(Ex Dorsale Médio-Atlantique)

#### Document préliminaire 2 : Les roches présentes au niveau des dorsales lentes et rapides

## Partie I : La mise en évidence d'une activité volcanique au niveau des dorsales



**Document 1 :** Fissure et magma basaltique observés au niveau d'une dorsale rapide et animation (flasher le QR-code)



Stéphane Labrosse

**Document 2 :**

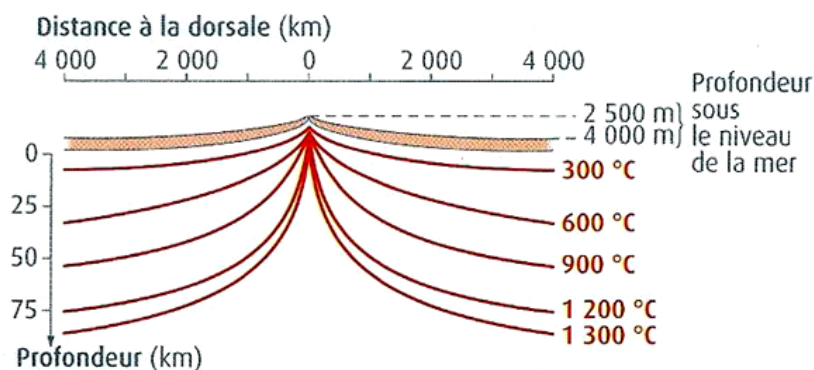
Gauche : Tomographie sismique réalisée à partir des vitesses des ondes sismiques Zone rouge: ralentissement des ondes sismiques, zone bleue: accélération des ondes sismiques

Droite : Carte montrant le flux thermique sur Terre

→ À l'aide des documents 1 et 2, rappelez le principe de la tomographie sismique et trouvez les indices indiquant la présence d'une activité magmatique au niveau des dorsales. Votre réponse se fera sous la forme d'un texte dans votre compte rendu.

## Partie II : La formation du magma

**Document 3 : La répartition des isothermes sous l'axe central d'une dorsale**



Les forces de divergences de part et d'autre de la dorsale entraînent localement une diminution de la pression. On observe au même niveau une remontée des isothermes.

Une isotherme est une ligne qui relie tous les points qui sont à la même température.

→ À partir de vos connaissances ou d'une recherche internet, indiquer sur le document 3 de votre fiche réponse quelle est l'isotherme qui sépare la lithosphère et l'asthénosphère.

**Document 4 : Les conditions de fusion de la péridotite**

Les géologues ont suggéré que la roche à l'origine du magma est la péridotite du manteau asthénosphérique qui remonte à la verticale par mouvement de convection sous la dorsale et finit par fondre. Pour tester cette hypothèse, des expériences de laboratoire ont permis de connaître le comportement de la péridotite en fonction de la température et de la pression auxquelles elle est soumise.

**Document 4.a : Logiciel de modélisation « presse à enclumes de diamant »**

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

→ **Utilisation du modèle : étapes à suivre**

- Sélectionner la péridotite sèche (nous n'étudierons que cette roche dans le TP, puisque c'est la roche constitutive du manteau, à partir duquel sont formées les roches de la lithosphère océanique) ;
  - Laisser le réglage de la pression à 0 GPa (soit 0 km) pour l'instant ;
- Faire varier la température jusqu'au début de fusion de la roche (1%) : c'est le point de solidus. Noter cette valeur sur le tableau de compte rendu.
- Faire varier à nouveau la température jusqu'à la fusion totale de la roche (100%) : c'est le point de liquidus. Noter cette valeur.
  - Recommencer cette opération pour une profondeur de 20 km, puis 40 km, puis 60 km... jusqu'à 140 km de profondeur. Notez vos valeurs dans le tableau sur la fiche réponse.

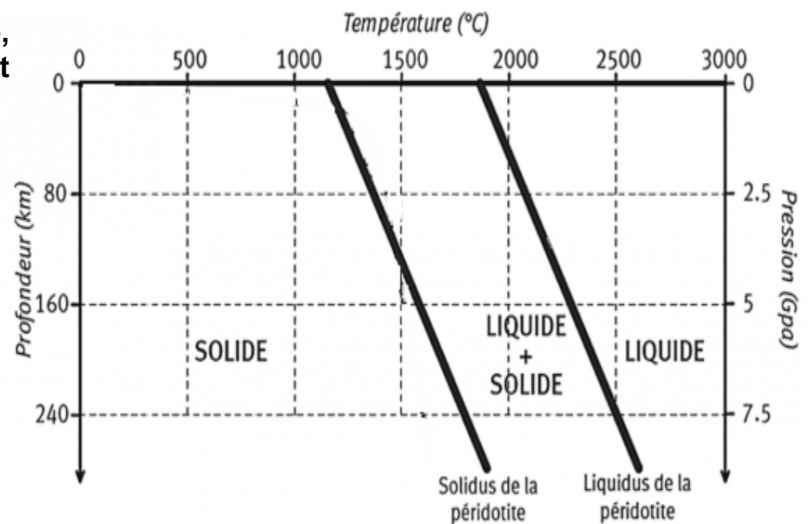
Que constatez-vous ? Rédigez une phrase de réponse sur le compte rendu.

**Document 4.b : Diagramme de phase de la péridotite**

C'est la représentation graphique de l'état physique d'une roche en fonction de la pression et de la température auxquelles elle est soumise.

**Il y a 3 domaines (solide, liquide + solide, liquide), séparés par 2 droites solidus et liquidus :**

- La droite solidus sépare le domaine où la péridotite est solide du domaine où elle est partiellement fondue.
- La droite liquidus sépare le domaine de fusion partielle de la péridotite du domaine où elle est entièrement fondue, c'est-à-dire où elle est liquide.
- Entre le solidus et le liquidus la roche est partiellement fondue : elle forme un mélange liquide + solide (= bouillie cristalline). On parle de fusion partielle de la péridotite. Plus on s'approche du liquidus, et plus la part de magma est importante.



**Document 5 : Valeurs de profondeur et de température du géotherme de la lithosphère océanique :**

On connaît la température qui règne au niveau océanique en fonction de la profondeur (et donc de la pression qui règne).

Profondeur (en Km)	0	10	20	30	40	60	80	160	240
Températures sous la dorsale (en °C)	0	600	1250	1380	1450	1470	1480	1490	1490

Conditions de température qui règnent en moyenne sous les dorsales océaniques en fonction de la profondeur.

Profondeur (en Km)	0	10	20	40	60	80	100	120	160
Températures moyennes dans les plaines abyssales (En °C)	0	250	500	800	1000	1200	1300	1350	1400

Conditions de température qui règnent en moyenne au niveau océanique (dans les plaines abyssales = en dehors des dorsales) en fonction de la profondeur.

- A partir de ces données, construire sur le document 4b de votre compte rendu :
  - Le géotherme au niveau des dorsales océaniques
  - Le géotherme au niveau des plaines abyssales
- Préciser à quelle **profondeur commence la fusion partielle des péridotites qui remonte au niveau des dorsales** / Hachurez sur le diagramme de phase de la péridotite la zone de fusion partielle des péridotites asthénosphériques sous la dorsale.
- Représenter par une flèche sur celui-ci le **trajet de remontée d'une péridotite asthénosphérique au niveau de la dorsale** (à partir d'un point situé à 100 km).
- À partir des documents 3, 4 et 5, indiquer les grandes étapes qui permettent la formation du magma, dans les conditions locales de pression et de température régnant sous les dorsales océaniques.

**Document 6 : Compositions chimiques de la péridotite, de différents magmas basaltiques obtenus selon le taux (en %) de fusion partielle de la péridotite et d'un basalte océanique**

Élément chimique	Péridotite	Matériau obtenu par fusion partielle au taux de			Composition d'un basalte océanique
		5%	15%	20%	
O	47,5	44,3	44,4	44,9	44,5
Si	20,1	21,9	22,4	22,7	22,4
Al	1,7	8,4	7,0	6,8	7,6
Fe	2,1	9,7	8,5	6,2	8,6
Mg	22,4	6,2	7,2	9,2	7,2
Ca	5,9	6,6	8,9	9,4	7,7
Na	0,2	1,9	1,1	0,8	1,6
K	0,1	1,0	0,5	0,1	0,4

- Indiquer le **taux de fusion partielle de la péridotite permettant d'obtenir un magma qui, en se refroidissant, donnera naissance à un basalte océanique.**
- À partir des documents 5 et 6, proposer une **explication à la formation d'un magma de nature basaltique** à partir de la fusion des péridotites de l'asthénosphère.

**Partie III : Du magma à la roche**

Le **gabbro** possède une structure ..... Il est situé en ..... de la croûte océanique.

Le **basalte** possède une structure ..... (Cristaux de tailles différentes et verre non cristallisé). Il s'est formé à la ..... de la croûte océanique.

Ces 2 roches sont issues du refroidissement du même magma provenant de la fusion partielle de la péridotite. Cependant la **vitesse de refroidissement** du magma n'est pas la même pour les 2 roches :

- Le gabbro provient d'un magma refroidit ..... en profondeur au fond de la chambre magmatique à ..... température et ..... pression. Les minéraux ont eu le temps de former.
- Le basalte provient d'un magma refroidit ..... en surface à ..... température et ..... pression. Les minéraux n'ont pas eu tous le temps de se former. Il y a également du verre, qui est un .....