

Chapitre 3 la dynamique des zones de divergence lithosphérique

Les dorsales océaniques sont les frontières des plaques en divergence. Les lithosphères océaniques se mettent en place de part et d'autre de l'axe des dorsales par accrétion de matériaux qui remontent à la surface.

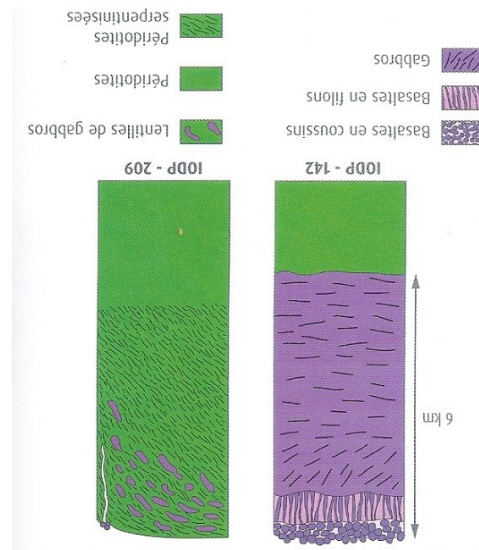
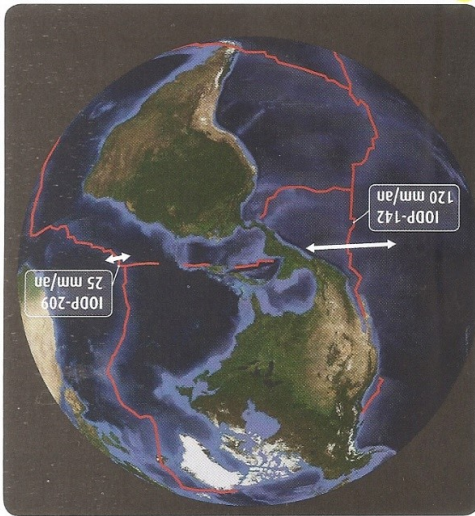
<https://biblio.manuel-numerique.com/?>

openBook=9782047388297%3fdXNlclRva2VuPVNULTE4MjYzLTFBY1VmME1rZ05LUHITcXNrdXBILXByb2RkcGYtZk9MSW5hWEQ1TKIwRkt5ZXhGTUJOb2RJWWVyQ2kyRFVbVzFRNGtnTjd2TTOmZGVtbz1mYWxzZSZ3YXRlcm1hcms9ZmFsc2U=

1° / 2 types de dorsales

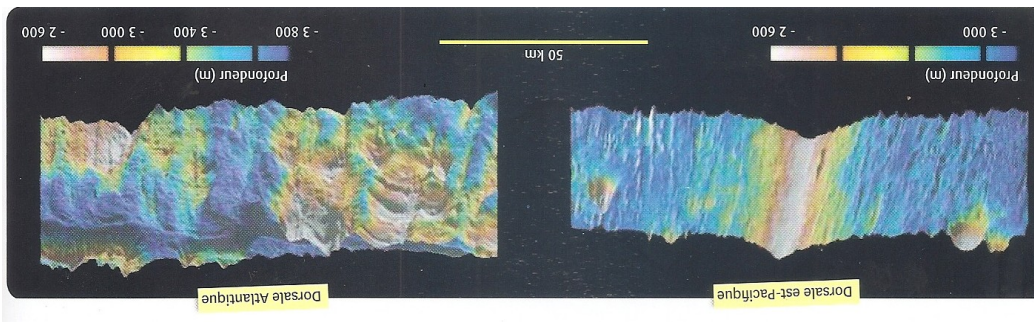
Cours 1 heure + DS

Exercice 1



Document 1 : Vitesse de divergence des plaques lithosphériques au niveau de la dorsale Atlantique et de la dorsale Est-Pacifique IOP-142 et IOP 209 sont des sites de forage

Document 2 : Reconstitution de la succession verticale des roches de la lithosphère océanique au niveau de la dorsale est-Pacifique et de la dorsale Atlantique.



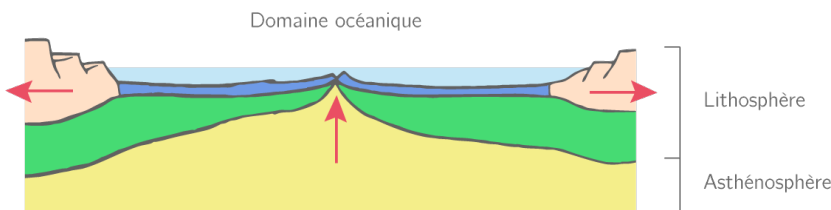
Document 3 : Comparaison de la Bathymétrie du plancher océanique au niveau de la Dorsale Est-Pacifique et de la Dorsale Atlantique

Correction :

	Dorsale Est-Pacifique	Dorsale Atlantique
Vitesse de divergence	120mm/an rapide	25mm/ an lente
Morphologie de la dorsale	Bombement axiale au niveau de la dorsale (+500m)	Profond rift axial au cœur de la dorsale (-1000m)
Succession des roches formant la lithosphère océanique (de la surface vers le manteau)	Basaltes puis gabbros et péridotite	Péridotites serpentinisées avec inclusions de lentilles de gabbros

Tableau comparatif des deux dorsales étudiées (lente et rapide)

Bilan : La divergence des plaques conduit, après la fracturation d'un domaine continental, à la mise en place d'une lithosphère océanique qui va s'accroître au cours du temps.



Les dorsales rapides sont caractérisées par la succession de gabbros et de basaltes dans la croûte, tandis qu'au niveau des dorsales lentes, la péridotite du manteau constitue le plancher océanique.

2°/ La formation de la lithosphère océanique au niveau des dorsales

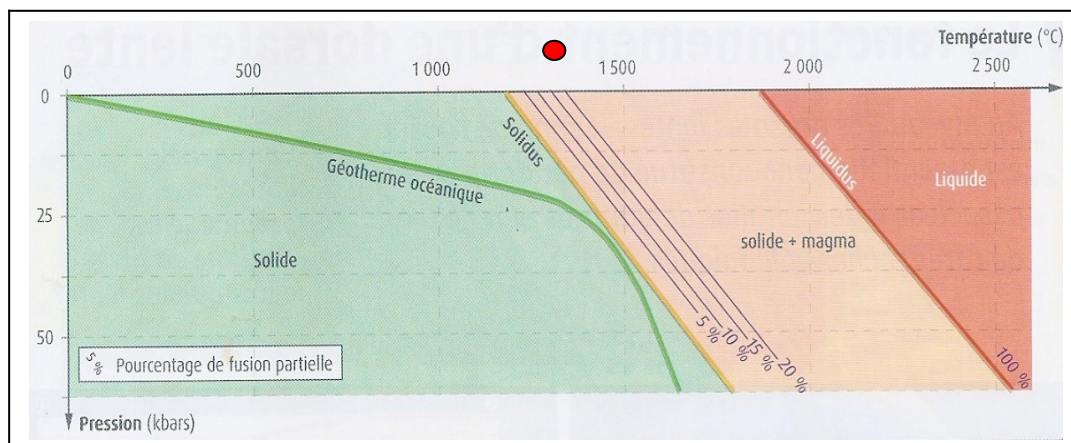
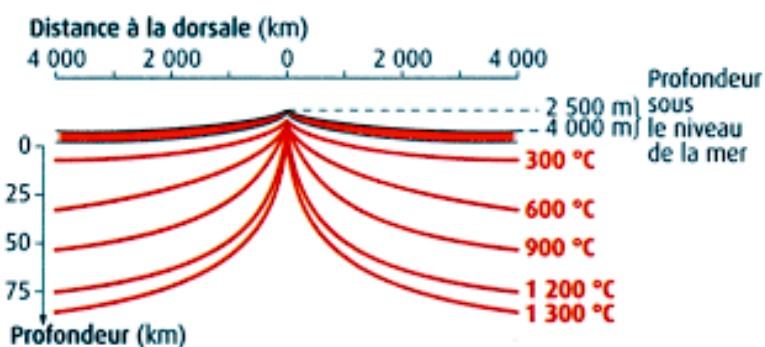
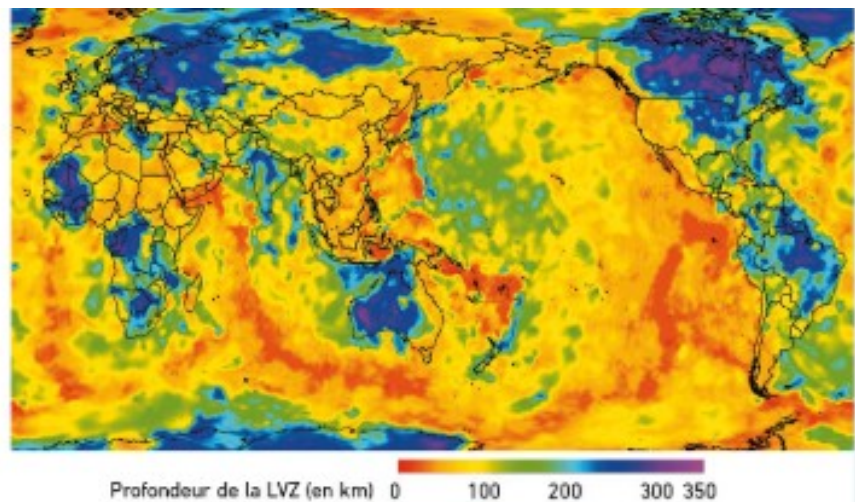
TP5 mise en place et devenir de la lithosphère océanique

TP 5 Activité 1 Structure et fonctionnement des dorsales

Dorsale rapide

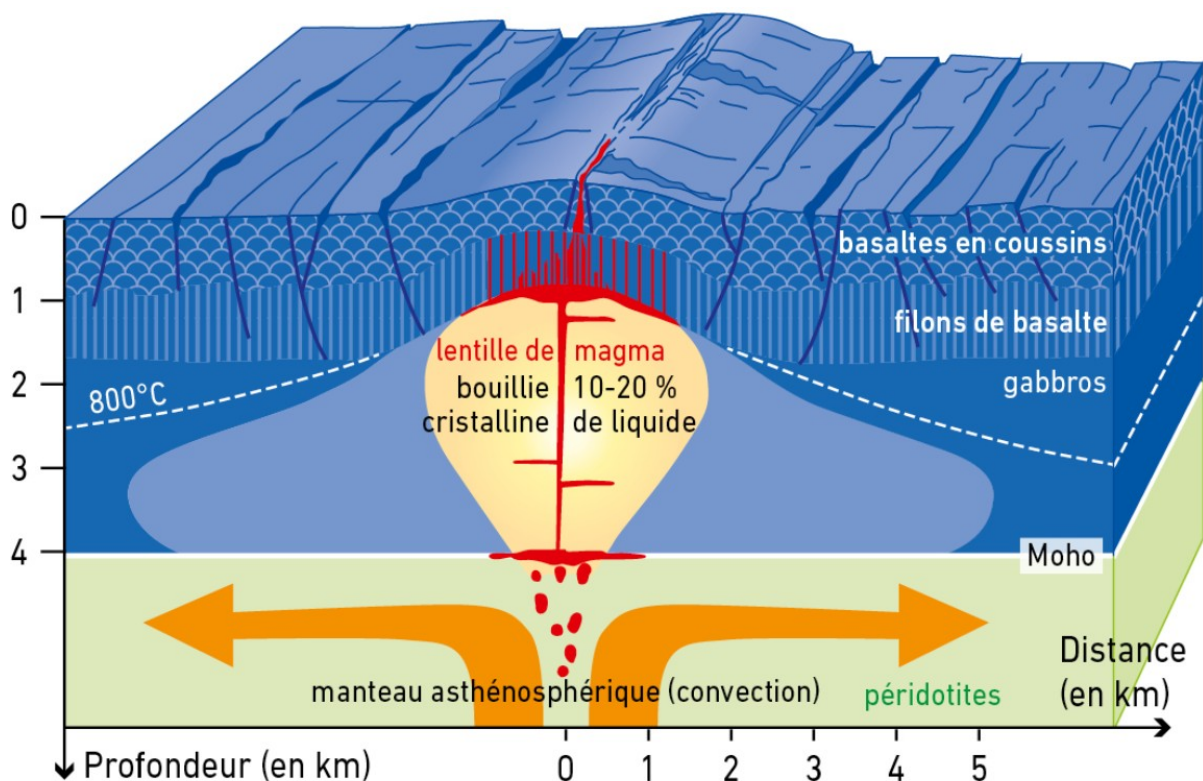
Le flux géothermique anormalement élevé au niveau des dorsales (voir p. 178) témoigne de la présence de roches chaudes proches de la surface. La tomographie sismique permet d'établir la carte ci-contre, qui modélise la profondeur de la LVZ (d'après les données du modèle LITHO 1.0). Elle permet de visualiser la **remontée asthénosphérique*** à l'aplomb des dorsales.

A Une asthénosphère très proche de la surface sous l'axe des dorsales.

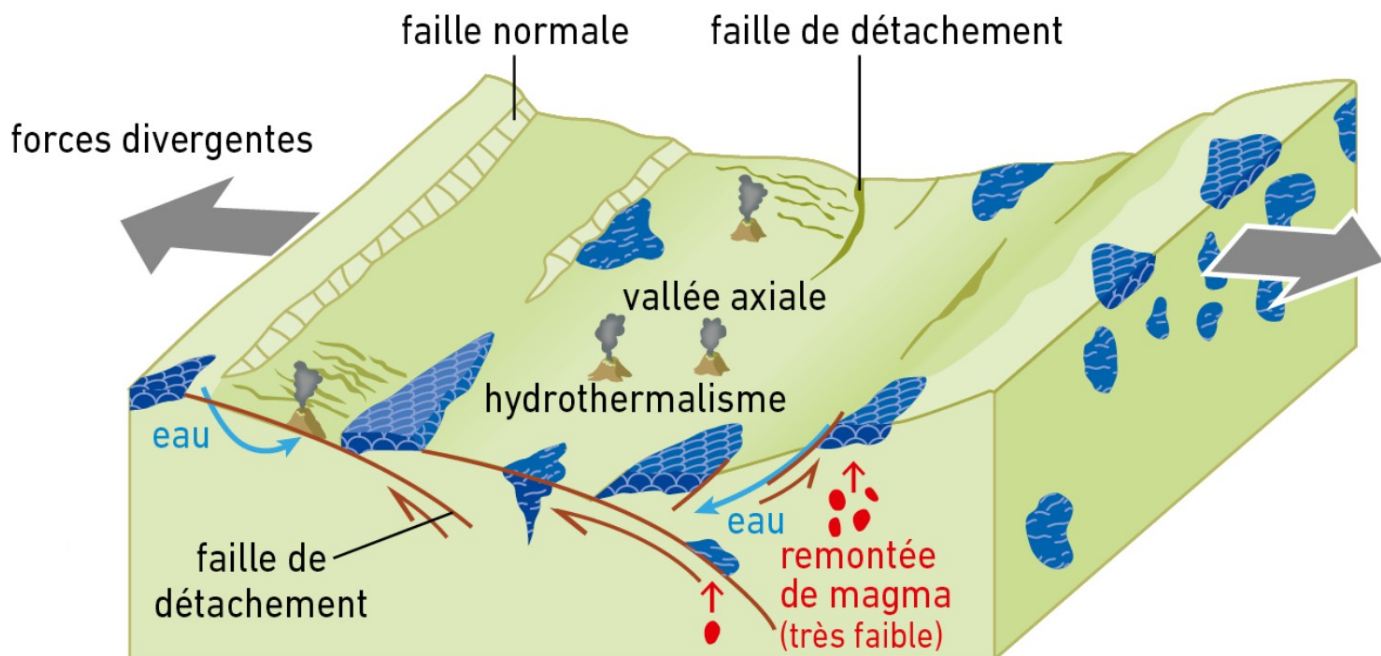


1/ Montrer que grâce aux conditions de pression et de température locales, la péridotite du manteau peut donner naissance à un magma par fusion partielle.

Si on reporte les conditions de pressions et températures présents sous la dorsale à 20km de profondeur, soit 1300°C et 6kbar, on franchit le solidus, on obtient par fusion partielle un mélange liquide et solide.



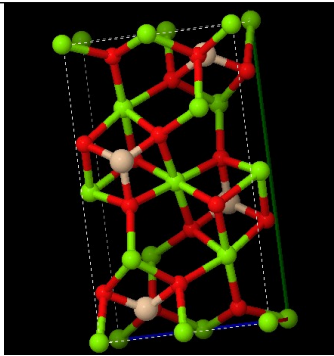
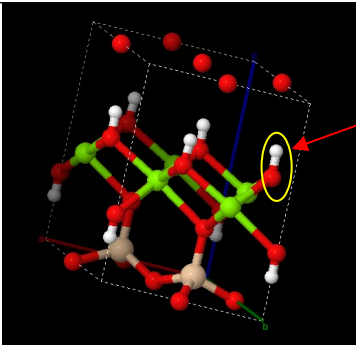
Dorsale lente



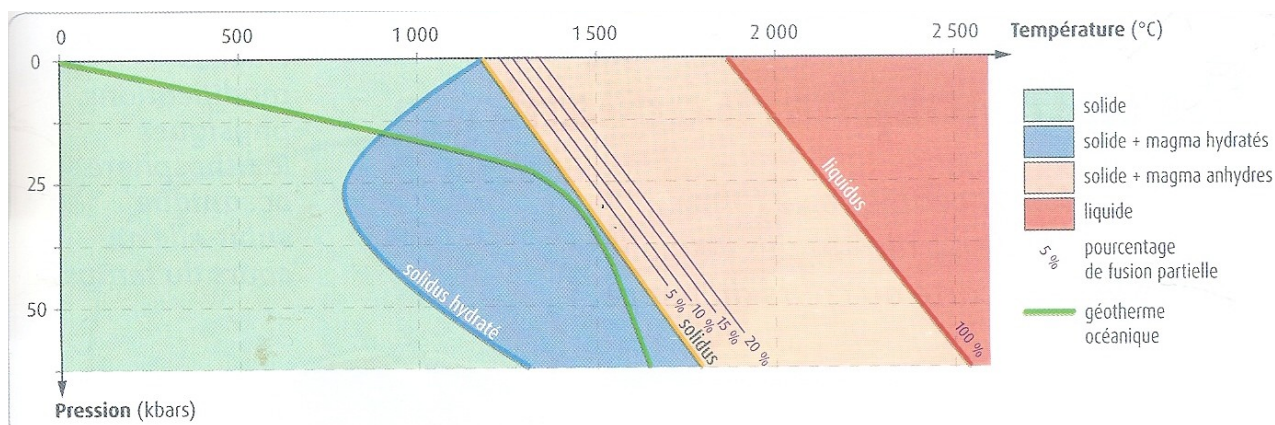
Un modèle de l'axe d'une dorsale lente montrant l'exhumation du manteau par les failles de détachement.

2/A l'aide de l'utilisation du logiciel Minusc, justifier en vous appuyant sur des données chiffrées l'hydratation des roches du manteau au contact avec l'eau de mer. (voir ressources disponibles ci-dessus)

Dans les minéraux, la présence du groupement OH est le signe d'une hydratation. Le logiciel Minusc permet de calculer le pourcentage d'hydratation.

Forstérite (olivine)	Lizardite (serpentine)
	 <div data-bbox="1235 277 1493 338" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Groupement OH</div>
Pas d'hydratation	Hydratation : 24.55%

L'olivine ne possède pas de groupement Oh, La péridotite n'est pas hydratée. La serpentine est hydratée à 24.55%. Au contact de l'eau de mer la péridotite s'hydrate et devient de la serpentinite.



3/ Proposer une explication à l'origine des gabbros parfois présents au sein de la péridotite hydratée.

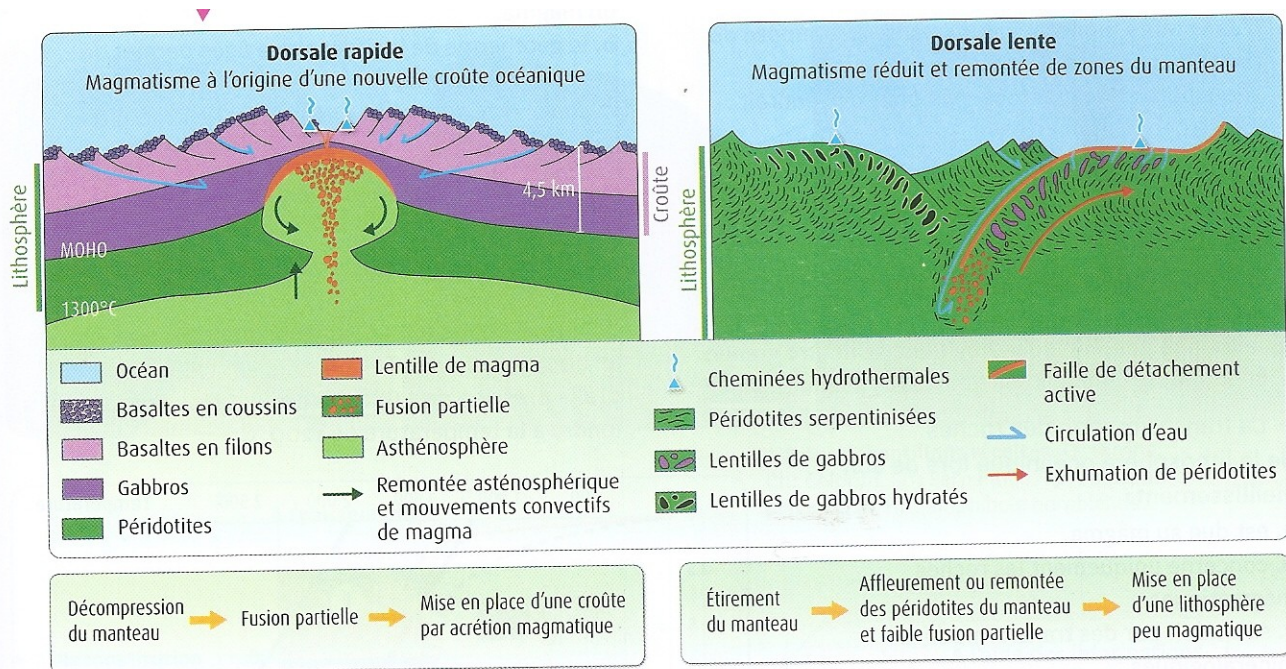
L'eau permet de modifier la température de fusion de la péridotite. Même si la température est moins élevée sous la dorsale, on peut tout de même observer une fusion partielle de la péridotite et donc des gabbros.

Bilan : Selon le type de dorsales, la lithosphère océanique est différente :

- Dans le cas d'une dorsale rapide, la remontée de l'asthénosphère entraînée par la divergence des plaques est plus importante sous les dorsales rapides ce qui implique une activité magmatique plus intense.

Cette remontée de l'asthénosphère se matérialise par une remontée de l'isotherme 1300°C. Dans ces conditions de pression et température, la péridotite fond partiellement (entre 5 et 20%) et donne un magma. Une partie du magma refroidit lentement dans la chambre magmatique et forme les gabbros, une partie du magma gagne la surface très rapidement au contact de l'eau de mer et forme des basaltes en coussin.

- Dans le cas des dorsales lentes, les indices d'activités magmatiques sont rares. La péridotite du manteau peut atteindre la surface, elle s'hydrate et devient de la péridotite serpentinisée. L'apport d'eau facilite aussi la fusion partielle des péridotites, produisant des lentilles de gabbros qui cristallisent dans le manteau.



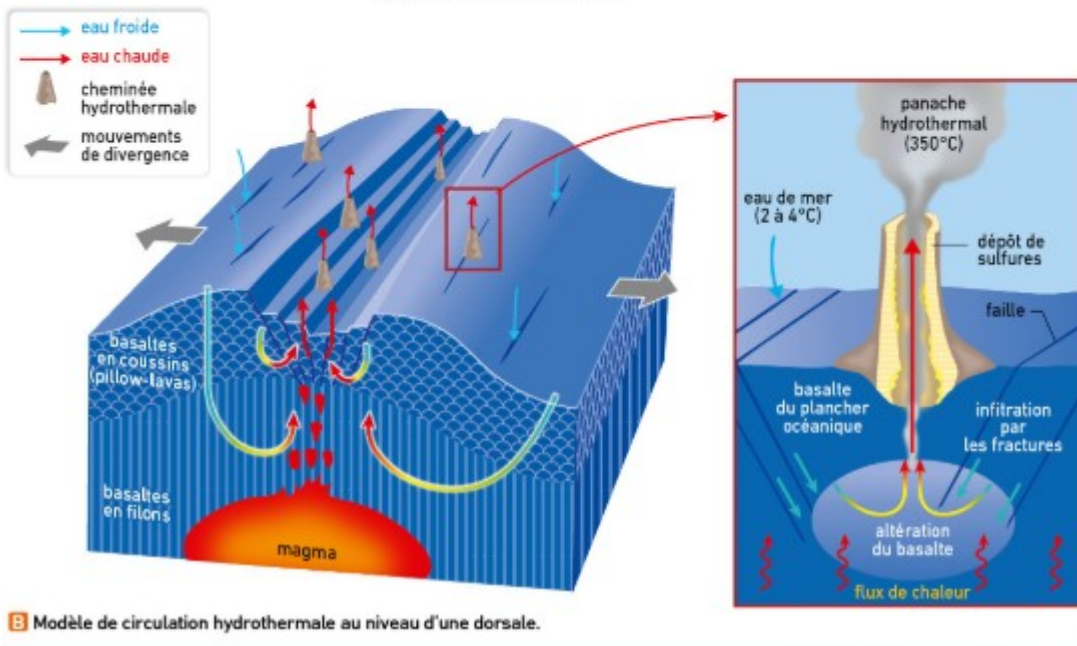
3°/ Le devenir de la lithosphère océanique

A/ l'hydratation de la lithosphère océanique

Que la dorsale soit lente ou rapide, les nombreuses failles et fractures de la croûte océanique permettent à l'eau de mer de s'infiltrer dans les profondeurs de la croûte, et jusque dans les péridotites du manteau superficiel. Là, des échanges thermiques et chimiques s'effectuent entre l'eau et les roches. Fortement réchauffée et chargée de particules métalliques, l'eau remonte alors et rejaille au niveau de cheminées qualifiées de « fumeurs noirs ». Cette intense circulation hydrothermale brasse d'énormes volumes d'eau : on estime qu'à l'échelle mondiale, c'est l'équivalent de la moitié de l'eau de l'océan Atlantique qui passe chaque année par ce type de circulation hydrothermale.



A Cheminée hydrothermale (fumeur noir), et coupe réalisée dans un fumeur noir mettant en évidence le dépôt de sulfures (fer, cuivre, nickel, zinc, etc.).



B Modèle de circulation hydrothermale au niveau d'une dorsale.

TP5 Activité 2 l'hydratation de la lithosphère océanique

Roche A : Gabbros

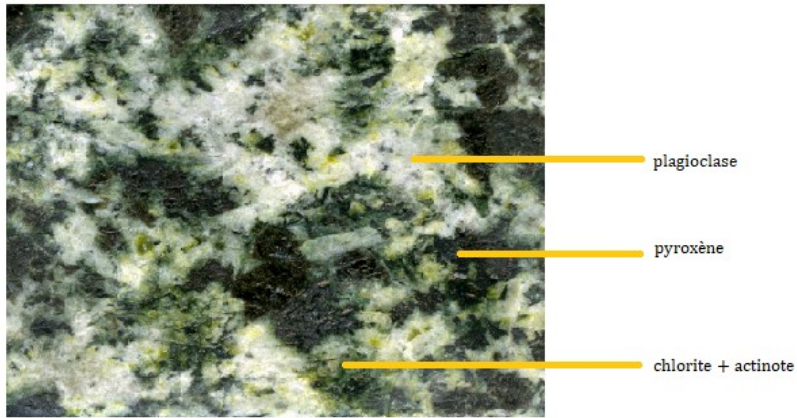
Minéraux hydratés présents : aucun

Pourcentage d'hydratation des plagioclases et pyroxènes : 0%



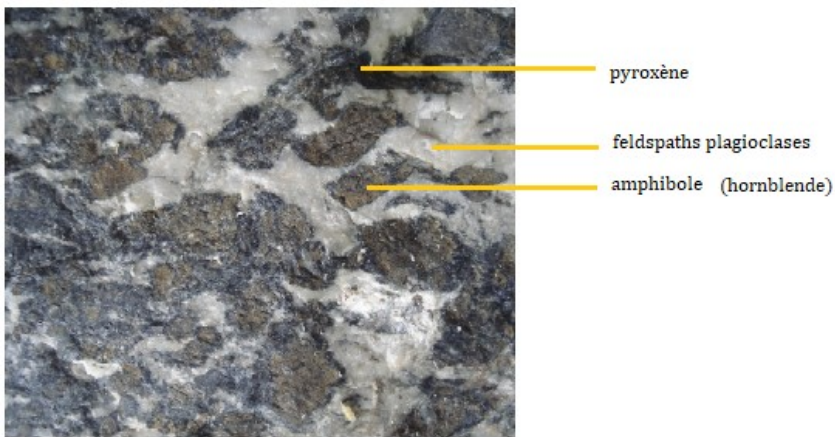
Roche B : Métagabbros à Chlorite et Actinote

Pourcentage d'hydratation de la chlorite et Actinote : 24.5%



Roche C : Métagabbros à Amphiboles (hornblende)

Pourcentage d'hydratation de l'hornblende : 4.02%



Problème : On cherche à classer les 3 roches étudiées dans l'ordre chronologique de leur mise en place; par observation microscopique et numérique.

- 1- A partir des ressources à disposition de l'annexe 2, **proposer** une stratégie de résolution réaliste permettant de répondre au problème.

Votre réponse doit être réalisable en condition de laboratoire et doit répondre à 3 questions :

- **Qu'est ce que je fais pour répondre au problème ?** Je cherche à classer les 3 roches étudiées dans l'ordre chronologique de leur mise en place

- **Comment je fais ?** j'observe la roche au microscope polarisant pour trouver les minéraux la constituant.

J'analyse ensuite ces minéraux avec le logiciel minusc pour définir le % d'hydratation des minéraux étudiés

- **Quels résultats j'attends ?** En connaissant le % d'hydratation des minéraux et en sachant que plus la roche est située loin de la dorsale et plus elle est hydratée, je pourrai placer les 3 roches dans l'ordre chronologique de leur mise en place

- 1- Réaliser les étapes du protocole proposé.

- 2- **Communiquer** vos résultats pour répondre au problème sous la forme scientifique de votre choix (graphique, tableau, schéma, dessin, photo, acquisition numérique...) **Attention, votre choix de présentation des résultats doit être judicieux**

Tableau présentant les pourcentages d'hydratation des minéraux hydratés présents dans les 3 roches étudiées.

Roche étudiée	Roche A	Roche B	Roche C
Minéraux hydratés présents	aucun	Chlorite et Actinote	hornblende
% d'hydratation des minéraux hydratés		24.5%	4.02%

- 3- **Exploiter** vos résultats afin de répondre à la situation problème (on voit que..... or on sait que donc on en déduit que.....).

On voit que l'hornblende de la roche C est un minéral présentant une hydratation moins importante que les minéraux chlorites et actinotes de la roche B. La roche A est récente car elle n'est pas encore hydratée.

Or on sait que plus la roche est hydratée et plus elle est éloignée de l'axe de la dorsale et donc elle est plus âgée.

On peut donc en déduire que successivement dans le temps se sont mis en place les roches A, C et B.

Classer les 3 roches étudiées dans l'ordre chronologique de leur mise en place.

Plagioclase + pyroxène + eau →

Hornblende + plagioclase

Plagioclase + hornblende + eau →

Chlorite + Actinote + plagioclase