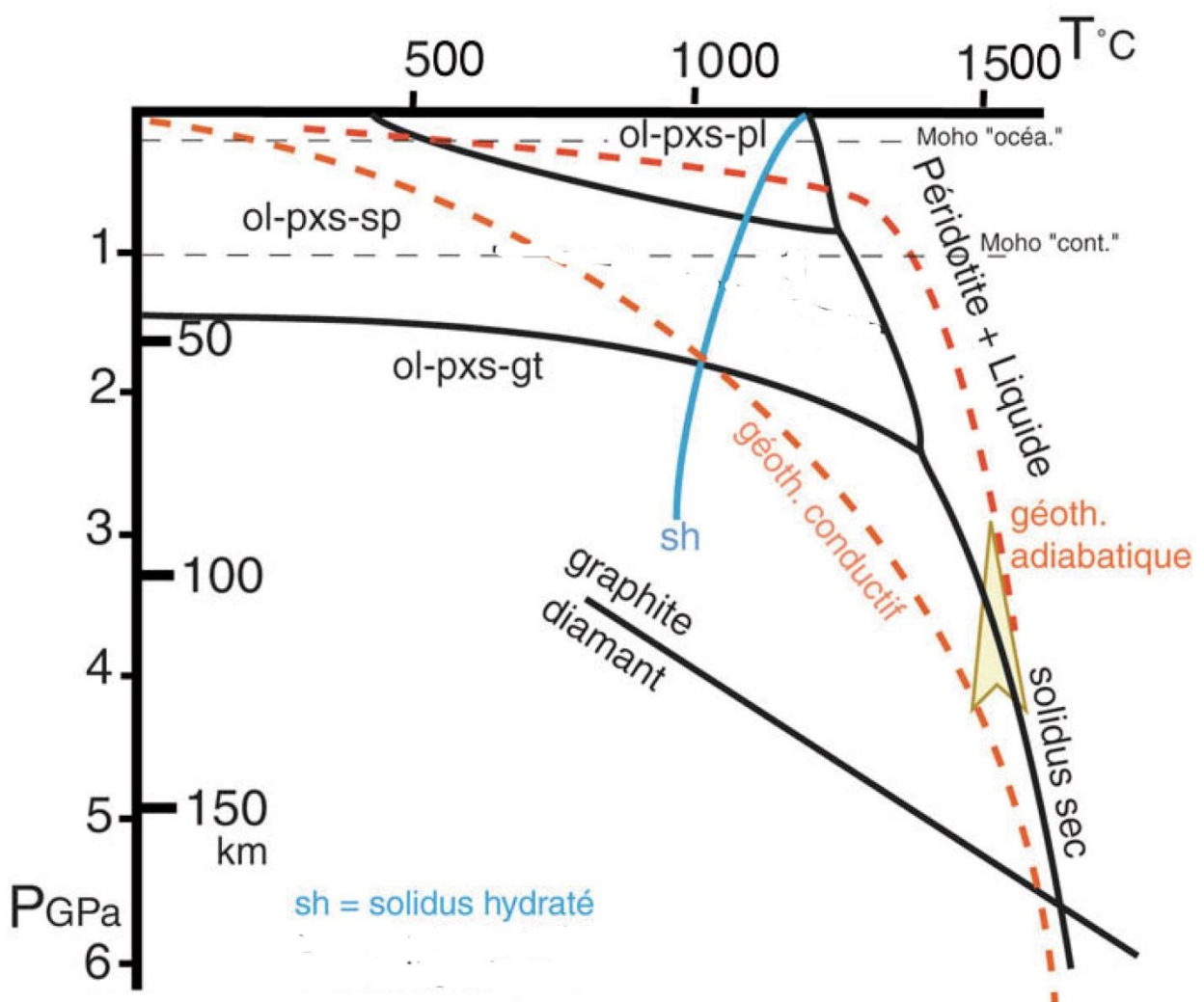


IV. Les Domaines de Stabilité dans le Manteau.

Le Manteau, est constitué essentiellement de péridotite, roche constituée en majorité par de l'olivine et des pyroxènes (Opx et Cpx) ainsi que en minorité, un minéral alumineux : le plagioclase (pl), le spinelle (sp) ou le grenat (gt). Cette roche avec cette paragenèse est une lherzolite. La présence de l'un ou de l'autre de ces 3 minéraux alumineux est importante, car chacun indique la profondeur de formation de cette lherzolite.



La lherzolite à Pl est stable à faible profondeur ; en dessous, se trouve la lherzolite à Sp et à plus grande profondeur, la lherzolite à Gt. Les domaines de stabilité de ces 3 lherzolites sont limités, sur le diagramme Pression - Température ci-dessus, par des courbes. Celles-ci correspondent à des réactions minéralogiques qui permettent le passage d'une minéralogie à l'autre : la réaction (réversible) entre les lherzolites à Pl et celles à Sp est : $Ol + Pl = Opx + Cpx + Sp$; celle entre les lherzolites à Sp et celles à Gt est : $Opx + Cpx + Sp = Ol + Gt$.

Pour que des magmas puissent se produire, un déséquilibre thermodynamique doit s'instaurer localement au sein du manteau, permettant sa fusion partielle et cela par interception du géotherme par le solidus ou *vice-versa*. Dans les conditions terrestres, la fusion totale de la péridotite n'est jamais atteinte ; c'est la raison pour laquelle on parle de fusion partielle et c'est également pour cette raison que les magmas primaires sont de composition basaltique et non péridotitique (seule une fusion totale permettrait au magma obtenu d'avoir la même composition que la péridotite source).

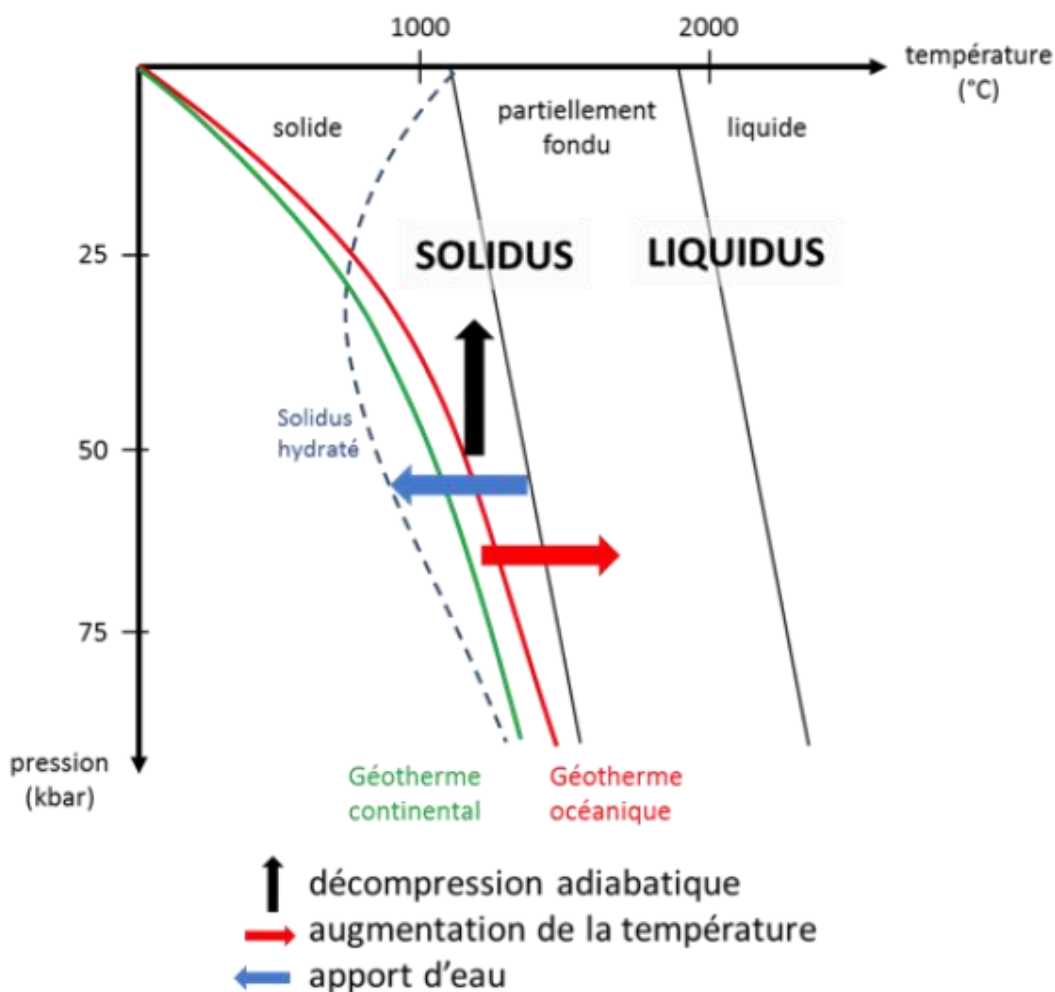
Nous allons donc voir dans quelles conditions quels paramètres une fusion partielle de la péridotite est possible.

Le géotherme conductif indique la température du Manteau à une profondeur donnée. Lorsqu'une partie de ce Manteau se déplace, la Pression et la Température qui s'exerce sur lui changent. Des changements minéralogiques vont être enregistrés dans cette partie du manteau.

Nous remarquons que le géotherme conductif ne dépasse jamais le Solidus. Ce solidus est la courbe qui sépare le domaine de stabilité de la péridotite à l'état solide du domaine de coexistence solide-liquide, pour lequel la péridotite connaît une fusion partielle. En conditions "normales", le Manteau n'est pas fondu. Cependant, si une portion de celui-ci remonte rapidement, la vitesse de convection est suffisante pour que la diffusion de la chaleur avec l'environnement ne soit pas complète, elle n'a pas le temps de se refroidir et de se rééquilibrer thermiquement (et subit une décompression ou détente adiabatique, sans échange de chaleur avec l'extérieur). Cette partie du manteau s'élève dans ces conditions, et sera alors anormalement chaude et tendra à remonter vers la surface. Le géotherme se trouve alors déplacé vers les hautes températures. Le Manteau peut franchir son solidus et fondre partiellement. La décompression adiabatique caractérise les ascendants mantelliques asthénosphérique remontant à l'aplomb des dorsales (rides océaniques) qui constituent des lieux majeurs de production de magma.

Une autre alternative pour faire fondre le Manteau est de l'hydrater. Dans ce cas, sa température de fusion, son solidus (sh) est déplacé, de manière significative, vers les "basses" températures. La pression partielle d'H₂O peut modifier très fortement la position du solidus.

Ces conditions sont principalement réalisées dans les zones de subduction où la déshydratation de la lithosphère océanique subduite apporte au manteau sus-jacent des fluides aqueux jouant le rôle de fondant.



Le diagramme Pression – Température représente les domaines de stabilité dans le manteau. En conditions "normales", le Manteau n'est pas fondu. Cependant, si une portion de celui-ci **remonte rapidement (flèche noire)**, elle n'a pas le temps de se refroidir (et subit une décompression adiabatique). Le Manteau peut franchir son solidus et fondre partiellement. Une deuxième alternative, est l'**augmentation de la température (flèche rouge)**. Ce

contexte géodynamique correspondant à cette condition particulière est le volcanisme de point chaud grâce à l'apport de chaleur par un panache ascendant très chaud montant du manteau inférieur. Le magma produit dans ces deux cas, est basaltique. Une troisième alternative pour faire fondre le Manteau est **de l'hydrater (flèche bleu)**. Dans ce cas, sa température de fusion, son solidus (sh) est déplacé, de manière significative, vers les "basses" températures. Une telle situation est réalisée lorsque, dans une zone de subduction, la croûte océanique se métamorphose et l'eau libérée hydrate le manteau sus-jacent, Le magma produit dans ce cas, est andésitique.