

### III. Composition du Manteau supérieur.

La structure et la composition du manteau supérieur, tant du point de vue physique que chimique peuvent être étudiées directement par l'étude d'échantillons mantelliques remontés, à la surface du globe, par divers processus dynamiques. Le manteau est accessible en surface, en différents contextes géodynamiques, sous des formes distinctes (massifs et enclaves). Une mise en place tectonique pour les massifs péridotitiques, introduits dans des orogènes (Ronda, Alpes, etc...) ou bien, sont obductés (« déposés ») sous forme d'ophiolites sur le continent (Oman, etc...). Un autre processus par la remontée des fragments du manteau par les basaltes sous forme d'un échantillonnage diversifié de niveaux profonds de la lithosphère parfois répartis sur plus d'une centaine de kilomètres de profondeur.

Les fragments de roches, transportés en surface par les roches volcaniques, sont nommés « xénolites », « enclaves » ou « nodules », selon les auteurs. Ces enclaves, par définition, sont des inclusions de roches qui n'ont aucune relation directe avec la lave porteuse, présumées provenir le plus souvent du manteau supérieur, et sont préservés de toute activité tectonique crustale, contrairement aux massifs qui eux remontent lentement.

Les enclaves du manteau sont le plus souvent remontées en surface par des laves basaltiques alcalines, (basaltes alcalins, basanites...), par des laves hyper alcalines de type, lamproïtes et kimberlites.

La remontée des enclaves du manteau se faisant rapidement, particulièrement avec les kimberlites, les nodules n'ont pas le temps de se rééquilibrer, et donc, leurs caractéristiques minéralogiques et géochimiques acquises dans le manteau supérieur sont préservées. Au contraire, les massifs orogéniques, lors de leurs mises en place dans la croûte, ont le temps de se rééquilibrer. En outre certaines enclaves peuvent représenter des zones du manteau supérieur, bien plus profondes (jusqu'à 200 km, lorsqu'elles sont remontées par les kimberlites) que celles généralement exposées par les massifs.

Après que les géochimistes ont analysés les laves et les roches du manteau et que les sismologues ont détectés une discontinuité marquée à 670 km. Ces chercheurs ont proposés un manteau à deux couches (manteau supérieur et manteau inférieur). Les géochimistes ont distingués principalement deux types de laves, MORB (Basalte de ride médio-océanique) et OIB (Basaltes d'îles océaniques ou de point chaud). Les MORB, émis au niveau des dorsales océaniques, présentent une composition relativement constante sur l'ensemble de la planète. Ces laves proviennent donc d'un réservoir relativement homogène, occupant la partie supérieure du manteau. Les laves OIB, quant à elles, présentent une composition variable. Ces OIB proviennent d'une seconde couche plus profonde (> 670 km voire 2900km, à la limite manteau/noyau).

Le manteau est constitué principalement de péridotites (densité 3.3) qui sont des roches très riches en minéraux ferro-magnésiens (minéraux riches en Mg et Fe) appelés aussi minéraux mafiques. Ces roches sont qualifiées alors de roches ultramafiques. Le terme ultramafique englobe toute une gamme de roches holomélanocrates, constituées de plus de 90 % par des minéraux mafiques.

Les minéraux des roches ultramafiques sont riches en Mg et Fe et peuvent également comporter des teneurs relativement élevées en Al et Ca. Ces minéraux sont principalement :

**olivine** : très riche en Mg de type forstérite (Fo85 à Fo95) ;

L'olivine forme 60 à 70%.

**orthopyroxène** : très riche en Mg de type bronzite ou enstatite (En70 - En95) ;

**clinopyroxène** : très riche en Mg, Ca et Al : généralement de type diopside ;

Les deux pyroxènes forment 25 à 30%

**spinelle** : avec des teneurs en chrome, alumine et magnésium relativement abondantes ;

**grenat** : très riche en Mg, de type pyrope ;

**amphibole** : riche en Mg, Al et Ca, de type hornblende (pargasite à kaersutite) ;

**mica noir** : de type phlogopite ;

**plagioclase** : basique (An > 50 %).

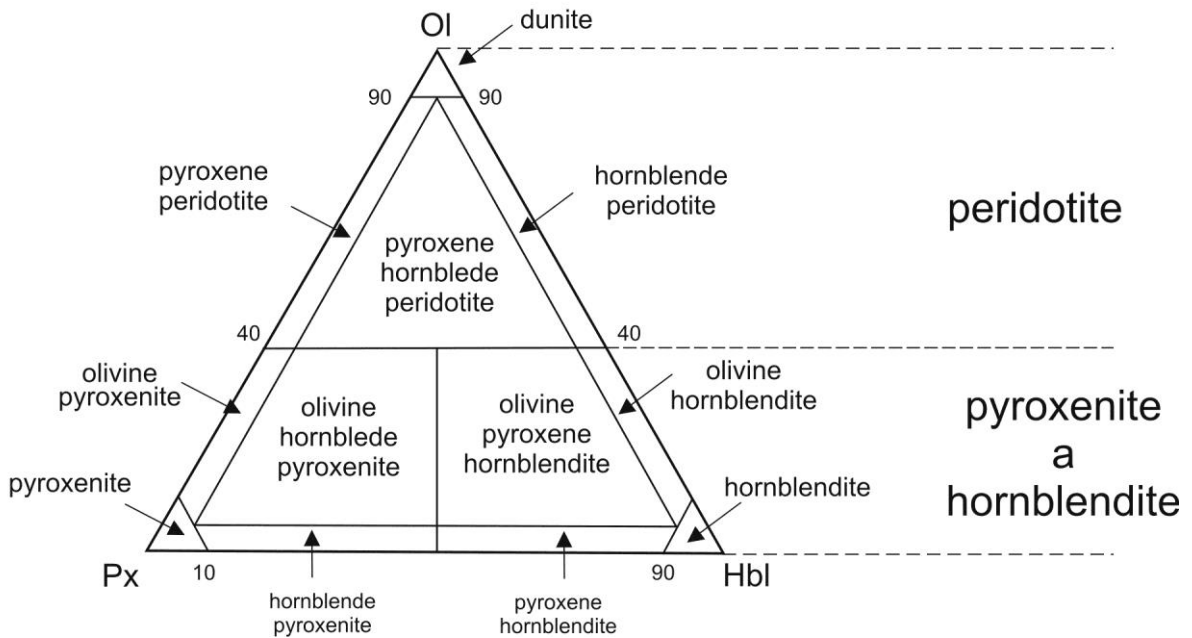
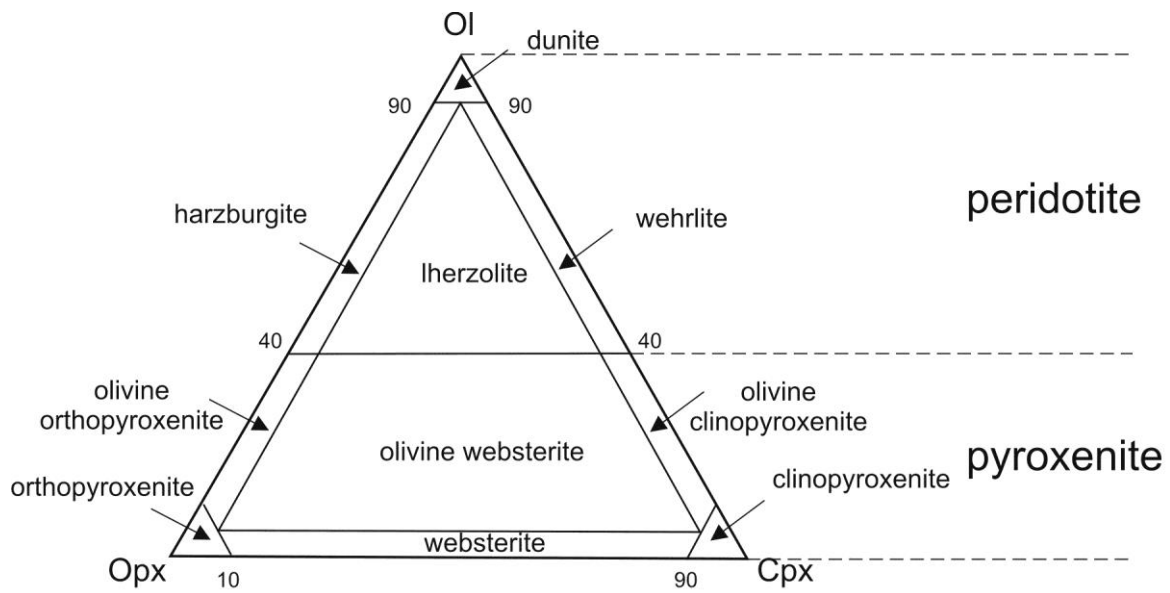
La phase alumineuse forme 5 à 10%

Au niveau des zones moins profondes du manteau supérieur, des changements de phases ont été mise en évidence, qui ne concerne que la phase alumineuse. On observe successivement :

- des péridotites à plagioclase            30 premiers Km;
- des péridotites à spinelle            30 - 60 Km;
- des péridotites à grenat            au-delà de 60 Km.

La conservation de la masse implique que dans ces transformations, la phase alumineuse n'est pas seule concernée, et ces transformations modifient les proportions des autres minéraux, olivine et pyroxènes. A 400 km de profondeur, commence une zone dite de transition dans le manteau supérieur, lieu de plusieurs changements de phases qui intéressent cette fois l'olivine qui représente la phase minérale majeure du manteau. Cette transformation passe du système orthorhombique peu dense au système monoclinique plus dense (wadsleyite) puis cubique encore plus dense (ringwoodite). De l'eau mantellique a été détectée dans ces deux minéraux (1 à 2% pds du manteau). Vers 670 Km, l'olivine  $Mg_2SiO_4$  se transforme une seconde fois, en un mélange ultra dense de deux phases, de la pérovskite, silicate magnésien  $(Mg,Fe)SiO_3$ , appelée Bridgmanite ultérieurement, et de la magnésio-wüstite (oxyde de magnésium MgO et de fer FeO). Ce changement de phase à 670 km, sépare le manteau supérieur du manteau inférieur.

La classification modale de Streckeisen (1976) se base sur : olivine, pyroxènes (orthopyroxène et clinopyroxène) et hornblende. Le plagioclase, le spinelle, le grenat et le mica noir sont accessoires.



**Classification modale de Streckeisen (1976) pour les roches ultramafiques.**