

*République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université d'Oran 2 « Mohamed Ben Ahmed »
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Sciences de la Terre*



Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade : MASTER en Géologie

Option : Géodynamique de la lithosphère

Thème

**Etude des xénolites ultramafiques emballés dans les évaporites du
complexe triasique de la région de Relizane.
Algérie nord-occidentale.**

Présenté par :

Mlle BOUZID AHMED Nor el Houda et Mlle REMLI Soumaya

Soutenue publiquement le : 13/06/2024 devant les membres du jury :

M. MAHMOUDI M.	Maitre-assistant	Université d'Oran2	Président
M. SEDDIKI A.	Professeur	Université d'Oran2	Rapporteur
Mme KARED R.	Maitre de conférences	Université d'Oran2	Examinatrice

Année universitaire : 2023/2024

Dédicace

Je dédie ce Modest travail à mes parents ma merveilleuse mère, mon frère et mes sœurs pour leur soutien inconditionnel tout au long de ce parcours. Leurs encouragements constants et leur amour ont été ma source de force et de motivation.

Je suis également reconnaissant envers mes professeurs pour leurs conseils avisés et leur expertise qui ont façonné ma recherche. Leurs encouragements et leurs critiques constructives m'ont poussé donner le meilleur de moi-même.

Merci à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire. Votre soutien a été précieux et je suis profondément reconnaissant.

Bouzid ahmed Nor elhouda.

Dédicace

Je dédie ce Modest travail à mon père et ma mère MAZOUZI FOUZIA, et mes sœurs IKRAM, NOURA, HANANE et HASNA et ma meilleure ami TURAN GUNER et mon binôme NOR et mes frères ANOUAR et HICHAM pour leur soutien inconditionnel tout au long de ce parcours.

A mon Professeur ABDELMADJID SEDDIKI

Je suis également reconnaissant envers mes professeurs pour leurs conseils avisés et leur expertise qui ont façonné ma recherche.

A mes très chère amies

Et toutes les étudiantes de ma promo GL 2024 spécialement

A tous ceux avec qui j'ai passé de bons moments tout au long de ma vie.

REMLI SOUMAYA

REMERCIEMENTS

A la fin de ce travail nous adressons nos sincères remerciements à mon bon Dieu le grand créateur qui me guidé dans mes pats pour arriver à ce niveau. Il est temps pour nous d'exprimer nous remerciements à tous ceux qui nous apporté aide et conseils durant la réalisation de ce travail en particulier :

Monsieur ABDELMADJID SEDDIKI pour nous avoir suivi et encadré et qui n'a pas hésité à nous faire confiance, sa disponibilité de tous les jours et des nombreux et fructueux conseils ont fortement contribués à créer l'excellence conditions de travail.

Monsieur MAHMOUDI.M et Mme KARED.R, membres de jury, qui ont bien voulu accepter de juger ce travail.

Enfin, nous tenons à saluer toute personne qui de près ou de loin ayant généreusement contribué à l'élaboration de ce travail.

Table des Matières

Table des Matières

Liste des figures et des tableaux

Introduction Générale

Chapitre I: Contexte géologique générale

I.1. Cadre géographique général.	2
I-2- Cadre géographique de la région d'étude.	3
I.3. Cadre géologique et structural de l'Ouarsenis (D'après Khetal et Safa, 2013).....	3
I.3.1. Cadre géologique.	3
I.3.2. Cadre structural.	5
I.3.3. Cadre géologique et structural du secteur d'étude.....	7
I.3.4. Méthodologie et but d'étude.	8

Chapitre II: Les complexes évaporitiques triasiques en Oranie et la tectonique associée.

II.1. Introduction.....	10
II.2. Activité halocinétique et tectonique associée.	11

Chapitre III

Etude pétrographique

III.1. Introduction.....	15
III.2. La webstérite.	17

III.3. La webstérite à olivine et spinelle.	21
III.4. La serpentinite à spinelle.....	22
III.5. Conclusion.....	23

Chapitre IV

Etude chimique des phases minérales

IV-1. Introduction.....	26
IV-2. Données chimiques des phases minérales	26
IV-2.1. L'orthopyroxène (Tableaux 01)	26
IV-2.2. Le clinopyroxène (Tableaux 02).....	28
IV-2.3. Le spinelle (Tableaux 03)	29
IV-3. Origine des roches étudiées.....	30
IV-4. Conclusion	32

Conclusions générales

Conclusions générales	35
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	Error! Bookmark not defined.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition chimiques des orthopyroxènes dans les pyroxénites étudiées.

Tableau 02 : Composition chimiques des clinopyroxènes dans les pyroxénites étudiées.

Tableau 03 : Composition chimiques des spinelles dans les pyroxénites étudiées.

Liste des figures

Fig. 01. Situation géographique du Massif de l'Ouarsenis (in Belhaji et al. 2008).

Fig.02. Localisation de la zone d'étude.

Fig.03. Les unités structurales de l'Ouarsenis (in Khetal et Safa, 2013).

Fig.04. Le complexe triasique emballé dans les marnes sénoniennes.

(D'après Rahmani S. ; Doctorat en cours).

Fig. 05. Les principaux affleurements triasiques de l'Oranie (in Midoun, 1989)

Fig. 06. Coupe schématique montrant les éventuelles relations entre le Trias, le socle et les nappes de glissement en Oranie (Midoun, 1989, redessiné par Khetal et Safa, 2013).

Fig.07. Photographie montrant la relation et les dimensions des faciès pyroxénitiques et les serpentinites. (D'après Rahmani S. ; Doctorat en cours).

Fig.08. Nomenclature des roches étudiées dans le diagramme Ol-Opx-Cpx de Streckeisen (1976).

Fig.09. Image en « Lumière polarisée », de la Webstérite à spinelle, avec une texture protogranulaire.

Fig.10. Image en « Lumière polarisée », du CPX à structures en « Kink-bands » dans la Webstérite à spinelle.

Fig.11. Image en « Lumière polarisée », d'un OPX présentant des lamelles d'exsolution dans du CPX de la Webstérite à spinelle.

Fig.12. Image en « Lumière polarisée », d'un CPX présentant des lamelles d'exsolution, dans l'OPX de la Webstérite à spinelle.

Fig.13. Image en « Lumière Naturelle », de spinelle brunâtre (A) et verdâtre (B) dans la Webstérite à spinelle.

Fig.14. Image en « Lumière polarisée », de la Webstérite à Olivine et spinelle.

Fig.15. Image en « Lumière polarisée », de la serpentinite.

Fig.16. Image en « Lumière polarisée », de la serpentinite à spinelle, avec des reliques de CPX.

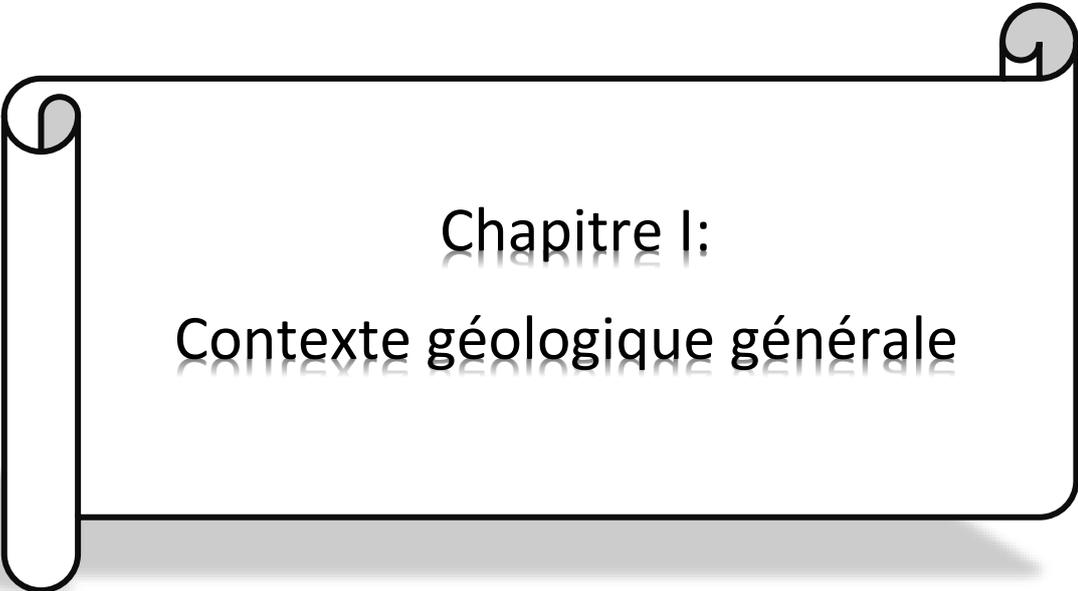
Fig. 17. Nomenclature des pyroxènes des roches étudiées dans le diagramme Wo-En-Fs de Morimoto et al. (1988).

Fig. 18. Diagramme de nomenclature des spinelles de Stevens, (1944). Champs des péridotites d'après Cookenboo et al. (1997).

Fig. 19. Diagramme Mg# vs Al₂O₃ des Cpx et Opx des roches étudiées. Champ des péridotites abyssales d'après Choi et al. (2008).

Fig.20. Diagramme discriminative TiO₂ vs. Cr# dans les spinelles. Champ des péridotites abyssales d'après Franz & Wirth 2000).

Fig. 21. Diagramme mg# vs. Cr# des spinelles des pyroxénites de Mendes. Les données des champs, d'après Dick H J and Bullen T 1984.



Chapitre I:
Contexte géologique générale

Chapitre I

Contexte géologique générale.

I.1. Cadre géographique général.

Les monts de l'Ouarsenis font partie intégrante des massifs intérieurs. Ils sont limités au Nord par la plaine de Chélif, au Sud par les Hautes-Plaines, à l'Est par les Bibans (région de Média) et à l'Ouest par la vallée de l'Oued Mina et les monts de Béni-Chougrane (**Fig.01**).

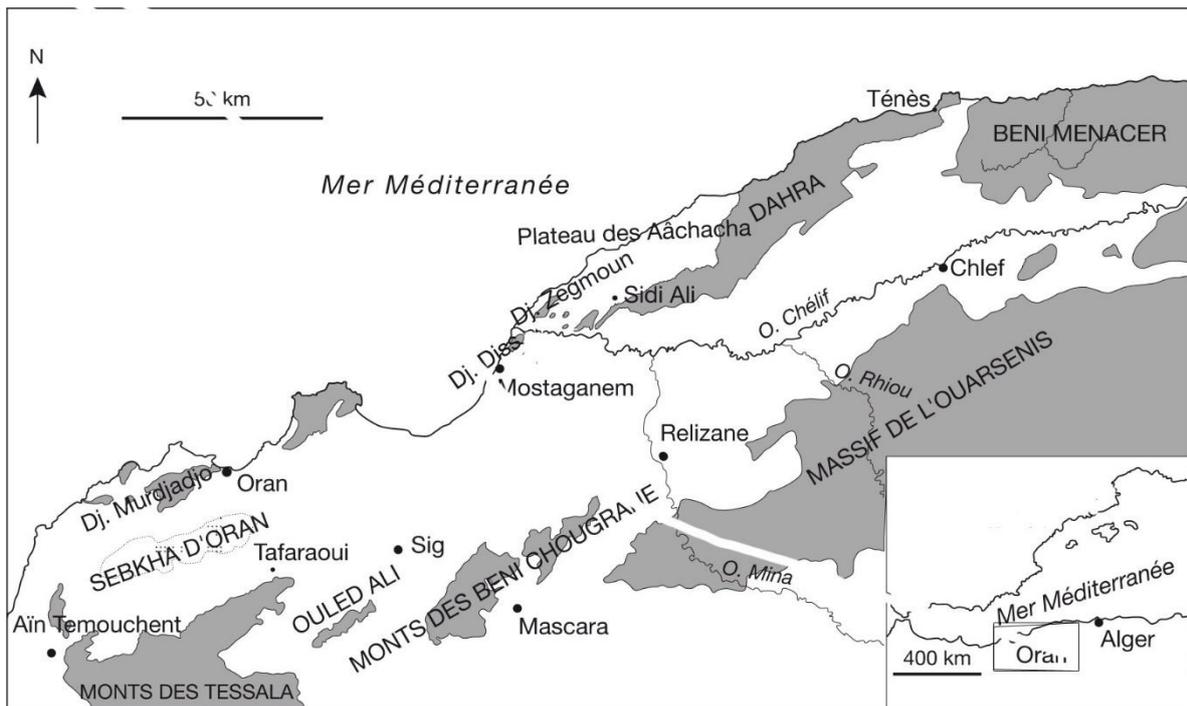


Fig. 01: Situation géographique du Massif de l'Ouarsenis (in Belhaji et al. 2008).

I-2- Cadre géographique de la région d'étude.

Le Trias de la région de Oued Mina, se situe dans la partie Est de la région de l'Ouarsenis, et au Sud des localités de Zemmora et de Mendes (**Fig.02**).



Fig.02. Localisation de la zone d'étude.

I.3. Cadre géologique et structural de l'Ouarsenis (D'après Khetal et Safa, 2013).

I.3.1. Cadre géologique.

La stratigraphie de l'Ouarsenis est très diversifiée. Elle englobe des terrains appartenant au Paléozoïque, au Mésozoïque et au Cénozoïque:

I.3.1.1. Le Paléozoïque.

Comme partout dans le Tell algérien, la stratigraphie du Paléozoïque de l'Ouarsenis est mal connue. Les affleurements de cette époque peuvent être répartis en trois catégories (Mattaue, 1958):

I.3.1.2. Le Mésozoïque :

A. Le Trias.

Il ne diffère pas, dans l'ensemble du Trias observé dans les autres régions du Tell. Il présente un faciès tellien tout à fait classique (Polvéche, 1960), c'est-à-dire des dépôts évaporitiques et carbonatés. Il y apparaît la plupart du temps en position anormale et il ne livre aucun reste fossile.

B. Le Jurassique.

Les travaux récents sur les affleurements jurassiques (Benhamou, 1996) montrent qu'il est caractérisé par des dépôts carbonatés et détritiques de plate-forme peu profonde à profonde. Ces affleurements présentent une série jurassique tectoniquement renversée.

C. Le Crétacé.

Il est caractérisé par des dépôts marneux parfois à intercalations avec des bancs de calcaires d'âge Valanginien (Benhamou, 1996) et des dépôts grés-marneux à flysch d'âge Albo-aptien (Benyoucef, 2006) et clôturés par des marnes à lits calcaires.

I.3.1.3. Le Cénozoïque :

Les dépôts cénozoïques de la région de l'Ouarsenis sont le plus souvent marneux à l'exception de la période entre le Paléocène et l'Eocène inférieur qui est marquée par des faciès marno-calcaires et grés-glauconieux.

Le Miocène supérieur est représenté par des dépôts de marnes analogues aux premiers. Des dépôts gréseux évoluent latéralement vers l'ouest en formations rougeâtres conglomératiques (Mattaue, 1958), tandis que les placages de cailloutis marquent le Pliocène.

I.3.2. Cadre structural.

De point de vue structural, le massif de l'Ouarsenis est un édifice structural très complexe. Cette complexité est le résultat d'une tectonique polyphasée, traversée par de nombreux contacts anormaux et accidents verticaux (failles surtout NNO-SSE et ENE-OSO) (Mattaue, 1958). L'effet de la phase alpine est bien marqué dans l'Ouarsenis. Dans l'Ouarsenis on relève les unités structurales suivantes (Mattaue, 1958) (**Fig.3**) :

A. L'autochtone.

Ces massifs présentent une structure relativement simple. Il s'agit des anticlinaux d'orientation générale Est-Ouest. Ils sont dissymétriques, car le flanc nord-est affecté par de nombreuses failles. Tandis que le flanc ouest est caractérisé par une faille Nord-Sud et à l'est par une faille subméridienne (Mattaue, 1958 ; Zeghari, 2009).

B. Le complexe A.

Se situe entre l'autochtone et la nappe B. Il est caractérisé par une tectonique plus complexe dans lequel des injections triasiques reposent d'une façon anormale sur des terrains plus récents (Mattaue, 1958 ; Zeghari 2009).

C. L'allochtone (Nappe B).

De point de vue stratigraphique, cette nappe est représentée par un Crétacé supérieur généralement marneux, un Oligocène et un Eocène à faciès différents de ceux de l'autochtone (Mattauer, 1958 ; Zeghari 2009).

D. Nappe C.

Dite « nappe numidienne », elle couronne l'édifice allochtone de l'Ouarsenis oriental. Elle est caractérisée par une surface de contact anormale de base souvent jalonnée de lambeaux jurassiques généralement peu déformés. Stratigraphiquement, cette nappe est caractérisée par un Crétacé à faciès flyschoïdes des régions littorales, un Oligocène à faciès « numidien » et un Miocène à galets (Mattauer, 1958 ; Zeghari 2009).

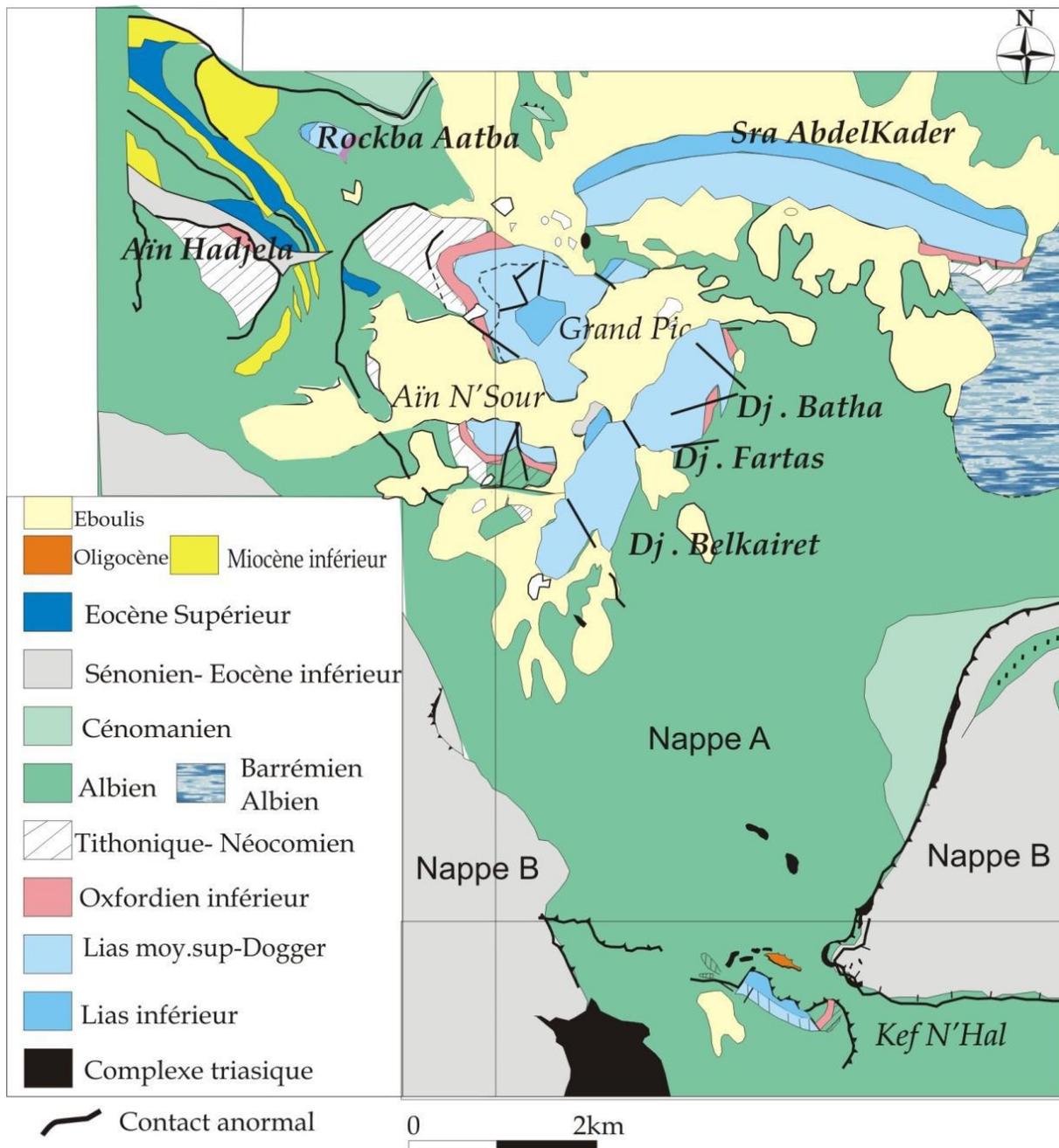


Fig.03. Les unités structurales de l'Ouarsenis (in Khetal et Safa, 2013).

I.3.3. Cadre géologique et structural du secteur d'étude.

Le complexe triasique d'Oued Mina est emballé dans les marnes du Crétacé supérieur (Sénonien) (**Figs.03, 04**).

Le complexe triasique est formé par des argiles gypsifères, avec des lambeaux de roches ultramafiques (**Fig.04**).

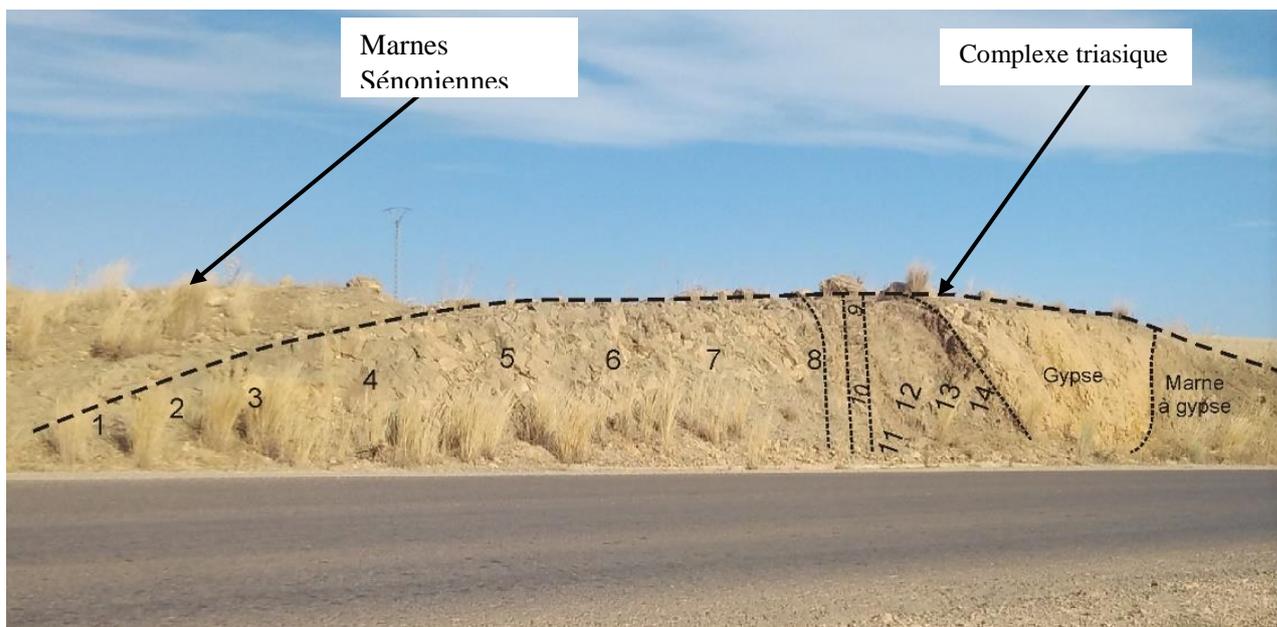
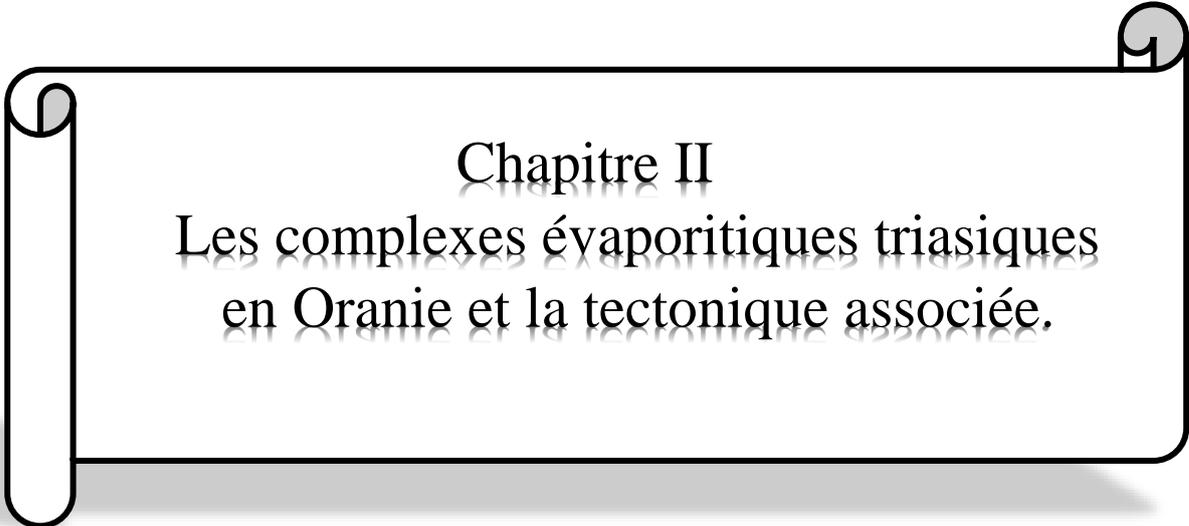


Fig.04. Le complexe triasique emballé dans les marnes sénoniennes.

(D'après Rahmani S. ; Doctorat en cours).

1.3.4. Méthodologie et but d'étude.

Un échantillonnage systématique a été fait établie procédé par M. Rahmani Samir (Doctorat en cours), et cela pour avoir le maximum de roches formant ce complexe. Après avoir effectué des lames minces sur les roches à étudier, nous avons entamé une étude pétrographique, afin de déterminer les faciès formant le complexe triasique. Un chapitre a été consacré aux complexes évaporitiques triasiques en Oranie et la tectonique associée. Une étude chimique des phases minérales a été entamée pour discriminer les paragenèses minérales formant les roches étudiées.



Chapitre II
Les complexes évaporitiques triasiques
en Oranie et la tectonique associée.

Chapitre II

Les complexes évaporitiques triasiques en Oranie et la tectonique associée.

II.1. Introduction.

En Algérie, dans l'Atlas saharien (Meddah, 1998), ou dans le Tell (Delteil, 1974 ; Midoun, 1989), les appareils diapiriques montrent des structures ovoïdes, circulaires ou lenticulaires. D'une manière générale, ils ont une superficie restreinte qui ne dépasse pas les 10 Km². Ils présentent, souvent, des contacts anormaux avec l'encaissant. Parmi les constituants évaporitiques, il y a le gypse, parmi les détritiques des argilites, et parmi les carbonates des calcaires et des dolomies. Dans certains appareils, il y a également, à la surface de l'affleurement, des blocs éparpillés de roches magmatiques et métamorphiques (Midoun, 1989, Midoun and Seddiki, 2016).

Dans le Tell, de nombreux complexes évaporitiques attribués au Trias, ont été mis en évidence. Ils se localisent souvent à la base du matériel sénonien des nappes, considérés comme des "semelles de nappes" (Midoun, 1989) (**Fig.05**).

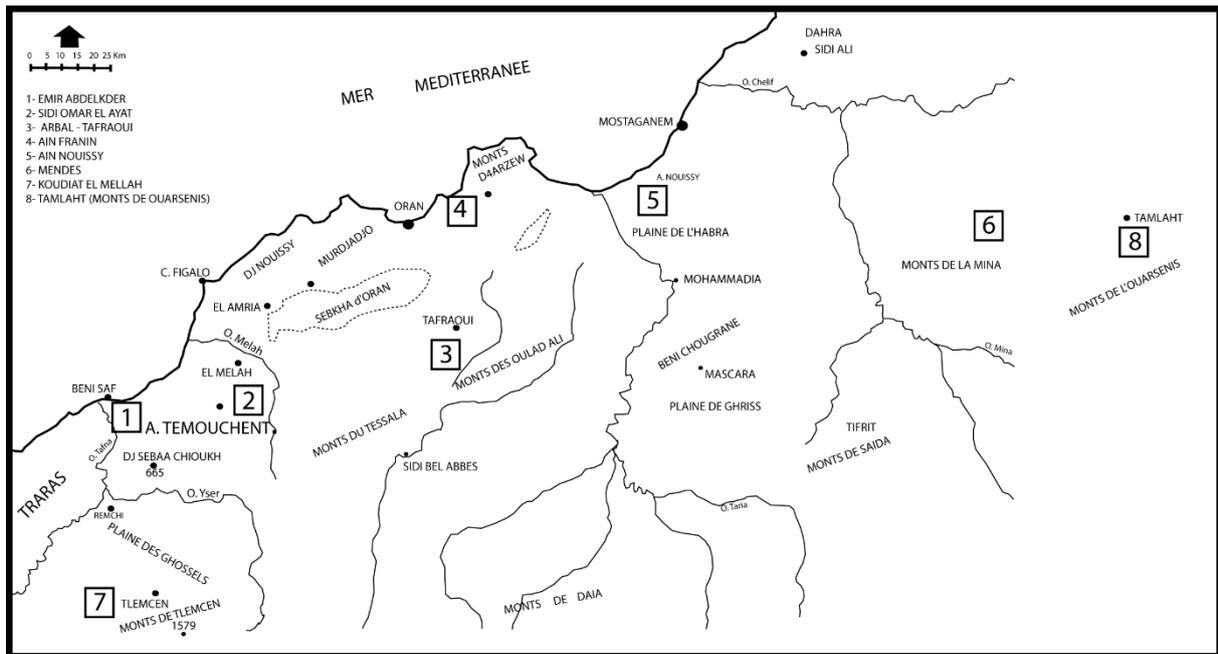


Fig. 05 : Les principaux affleurements triasiques de l'Oranie (in Midoun, 1989)

II.2. Activité halocinétique et tectonique associée.

Le maximum de l'activité halocinétique ancienne, s'est produit pendant le crétacé moyen, essentiellement pendant l'Aptien, au cours d'une période marquée surtout par des phénomènes de distension et de coulissement. Ces dépôts triasiques sont ensuite repris par une tectonique tangentielle pendant le miocène, les formations évaporitiques du Trias ont servis de couches savonneuses, c'est pour cela que ces dépôts se retrouvent à la base des séries chevauchantes, en semelles de nappes (Midoun, 1989 ; Kireche, 1993).

Le Trias de la zone tellienne, est présent, généralement, sous forme de lames ou d'amas chaotique, liés tectoniquement aux nappes de glissement. Alors, que le Trias de la zone Atlasique, affleure au cœur des anticlinaux à matériel mésozoïque, affecté d'une tectonique simple cassante (Bracene, 2002).

L'ascension se poursuit durant la fin du Crétacé et l'Eocène, et ce n'est qu'au Miocène que certains diapirs seront déformés par le passage des nappes allant jusqu'à former les semelles isolées et disloquées du Tell (Midoun, 1989). Dans le cas des structures circulaires, des diapirs à évaporites, évoluent verticalement et arrivent à percer les terrains les plus récents.

Avant le départ des nappes de glissement, le Trias aurait percé la couverture à la faveur d'accidents majeurs, remontant des blocs de socle. Au cours du glissement de la couverture, le gypse a favorisé le décollement et au cours du déplacement, la couverture a été 'beurrée' en passant sur le Trias, ce dernier formant alors 'une semelle de nappe' Mattauer, (1958) in Midoun, 1989.

Midoun, (1989) et Midoun et Seddiki, (2016), ont constaté que les roches de socle polymétamorphiques sont incorporées dans les dépôts triasques à l'aide d'un processus tectonique de socle très ancien sous forme de failles distensives cisailantes (**Fig.06**).

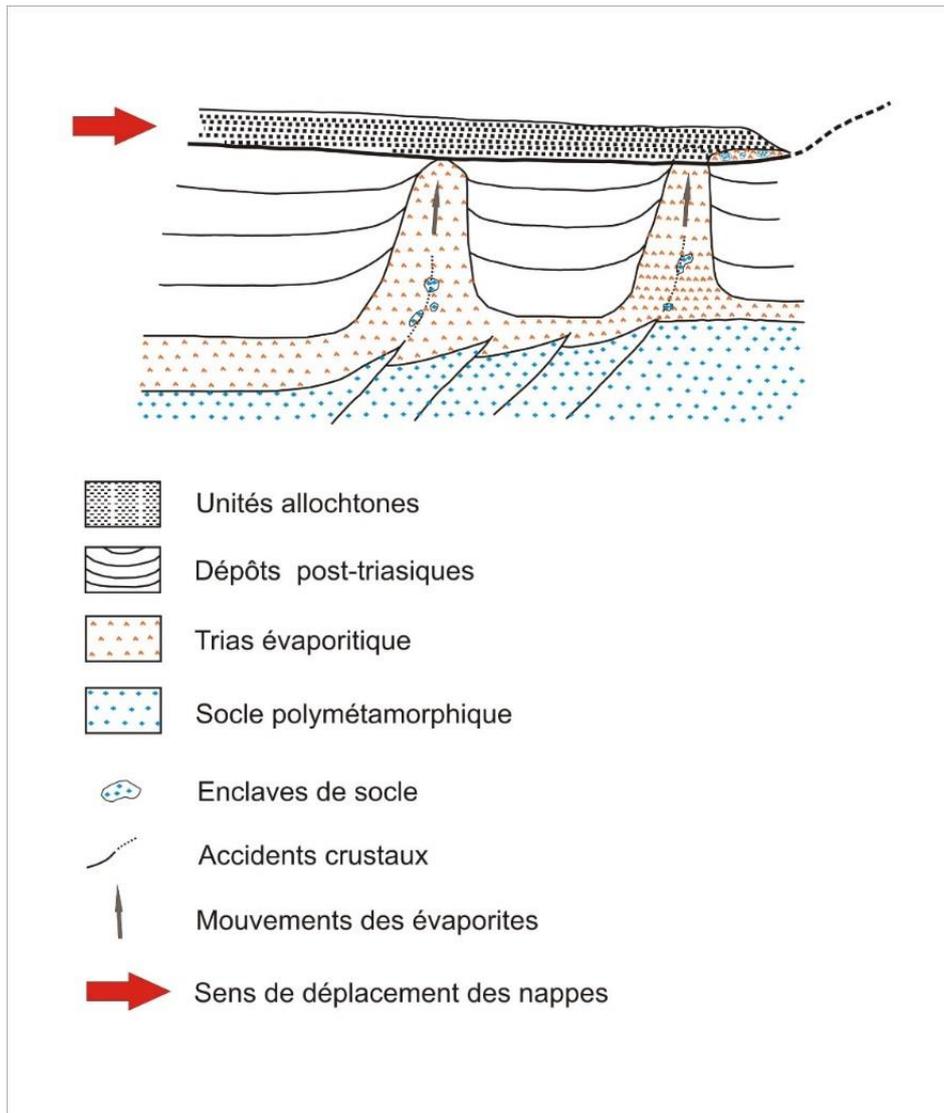
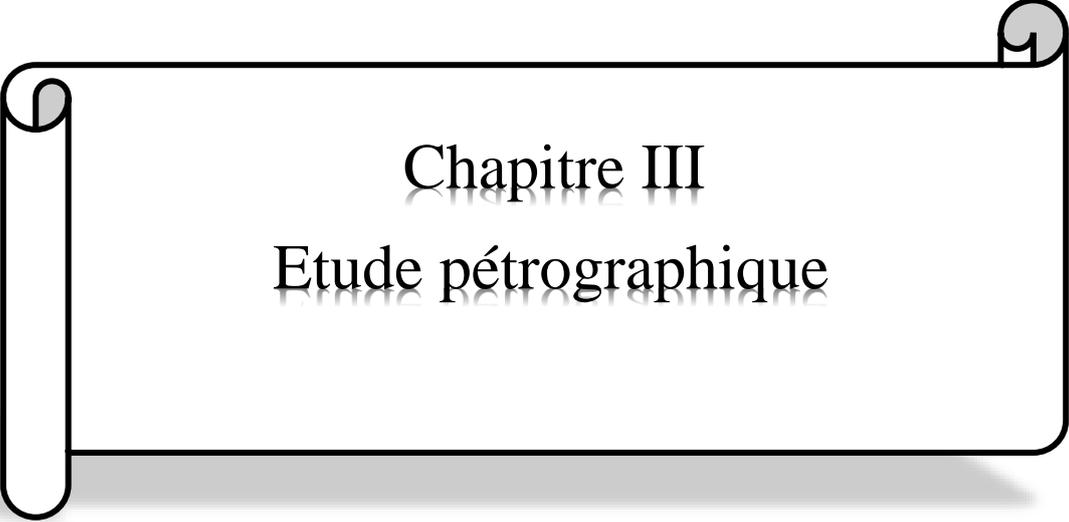


Fig. 06. Coupe schématique montrant les éventuelles relations entre le Trias, le socle et les nappes de glissement en Oranie (Midoun, 1989, redessiné par Khetal et Safa, 2013).



Chapitre III
Etude pétrographique

Chapitre III

Etude pétrographique

III.1. Introduction

Un échantillonnage systématique a été procédé par M. Rahmani Samir (Doctorat en cours), et cela pour avoir le maximum de roches formant ce complexe. Après avoir effectué des lames minces sur les roches à étudier, nous avons entamé une étude pétrographique, afin de déterminer les faciès formant le complexe triasique.

Sur le terrain, la distinction pétrographique des faciès a essentiellement reposé sur la couleur, la dureté de la roche qui reflète le taux d'altération en serpentine des minéraux. Les faciès, frais, non serpentinisés, de couleur verdâtre clair, sont représentées par des épaisseurs métriques (06 à 08m), par rapport aux faciès serpentinisés, de couleur verdâtre sombre à brunâtre (02 à 03m) (**Fig.07**) (Rahmani, doctorat en cours). La relation géométrique entre ces deux faciès est essentiellement représentée par une alternance rythmique.

L'étude en lames minces a permis d'affiner cette première distinction entre les faciès étudiés. Ainsi, du point de vue de la composition modale, trois groupes de roches peuvent être reconnus :



Fig.07. Photographie montrant la relation et les dimensions des faciès pyroxénitiques et les serpentinites. (D'après Rahmani S. ; Doctorat en cours).

Un premier groupe, formé essentiellement de pyroxènes (orthopyroxène et clinopyroxène). A ces phases essentielles, s'ajoute en quantité accessoire du spinelle brun ou verdâtre. Reportées dans le diagramme triangulaire Ol-Opx-Cpx de Streckeisen (1976), les proportions modales (volumiques) de ces roches définissent, pour la plupart, le domaine des webstérites (**Fig.08**).

Un deuxième groupe, formé essentiellement de pyroxènes (ortho et clinopyroxène), mais cette fois, s'ajoute en quantité faible des minéraux d'olivine (plus de 10%). Nous notons quelques faibles quantités de spinelles brun à verdâtres. Reportées dans le diagramme triangulaire Ol-Opx-Cpx de Streckeisen (1976), les proportions modales (volumiques) de ces roches définissent, pour la plupart, le domaine des webstérites à olivine (**Fig.08**).

Un troisième groupe, ce sont des serpentines dont nous notons quelques reliques de pyroxènes et de spinelles.

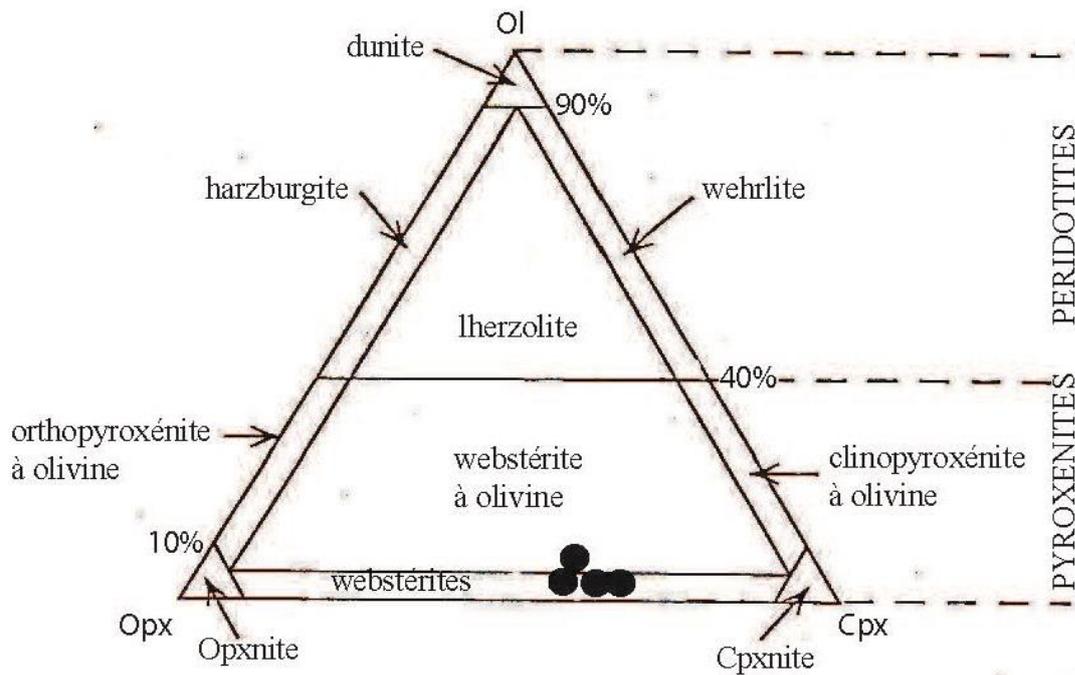
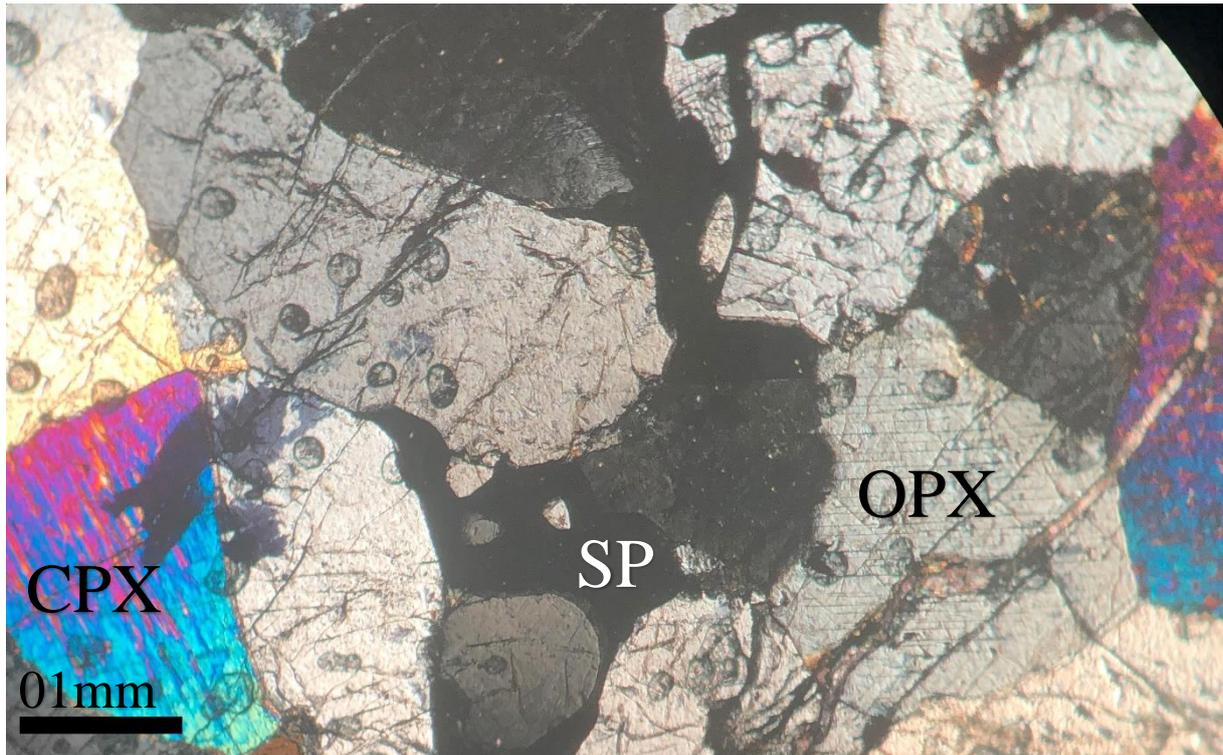


Fig.08. Nomenclature des roches étudiées dans le diagramme Ol-Opx-Cpx de Streckeisen (1976).

III.2. La webstérite.

La webstérite a une texture protogranulaire suivant la classification des textures des roches mantélliques (Mercier et Nicolas, 1975), avec de grands cristaux de pyroxènes (**Fig.09**). Ces derniers se présentent sous forme de cristaux subautomorphes de taille millimétrique (**Fig.09**). Généralement, ils ont des bords courbes et ils présentent des extinctions roulantes et des structures en « Kink-bands » (**Fig.10**), qui suggèrent que ces roches ont subi une déformation importante. Les pyroxènes contiennent fréquemment des lamelles d'exsolution, de clinopyroxènes dans les orthopyroxènes et vice versa (**Figs.11 et 12**). Les orthopyroxènes sont identifiés par leur biréfringence faible du premier ordre. En général, le clinopyroxène est plus abondant que l'orthopyroxène.



**Fig.09. Image en « Lumière polarisée », de la Webstérite à spinelle, avec une texture protogranulaire.
 CPX: Clinopyroxène ; OPX : Orthopyroxène ; Sp : Spinelle.**

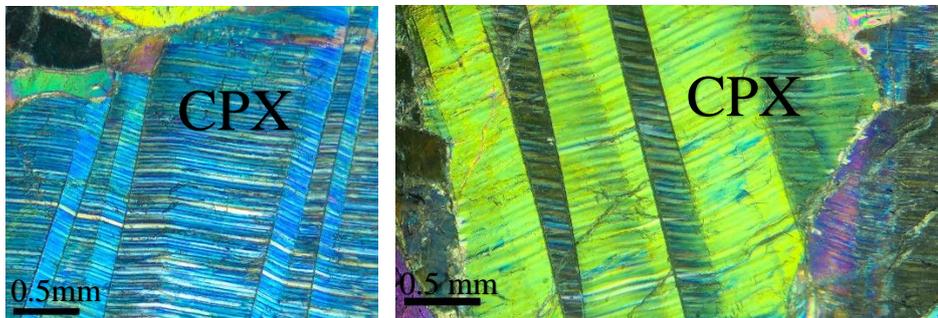


Fig.10. Image en « Lumière polarisée », du CPX à structures en « Kink-bands » dans la Webstérite à spinelle.

Le spinelle, millimétrique, se présente fréquemment de manière interstitielle entre les sections de pyroxènes. Les cristaux de spinelle (<01mm) présentent différentes couleurs, bruns noirs à verdâtres (**Fig.13**).

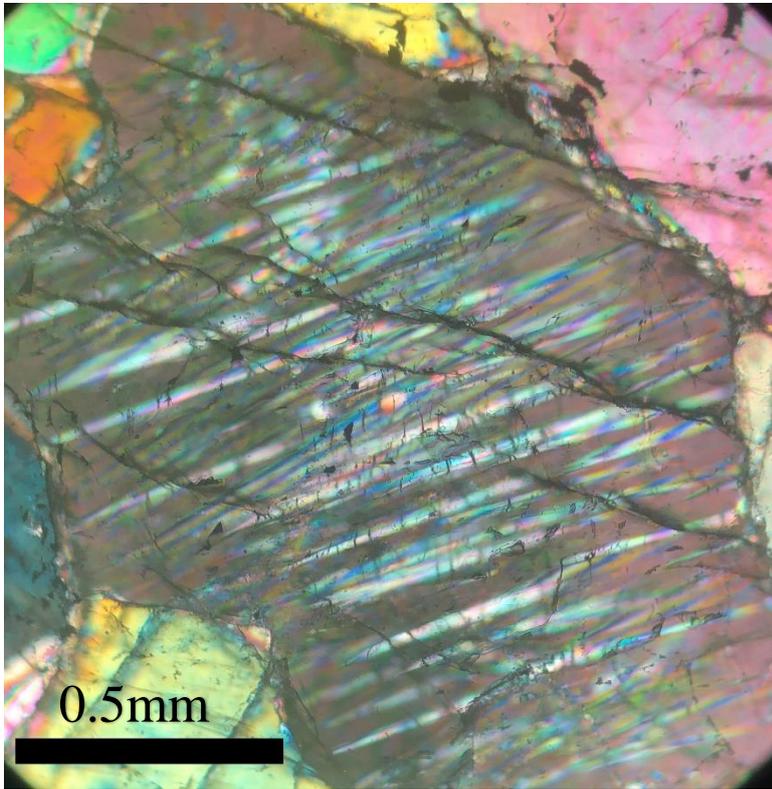


Fig.11. Image en « Lumière polarisée », d'un OPX présentant des lamelles d'exsolution dans du CPX de la Websterite à spinelle.

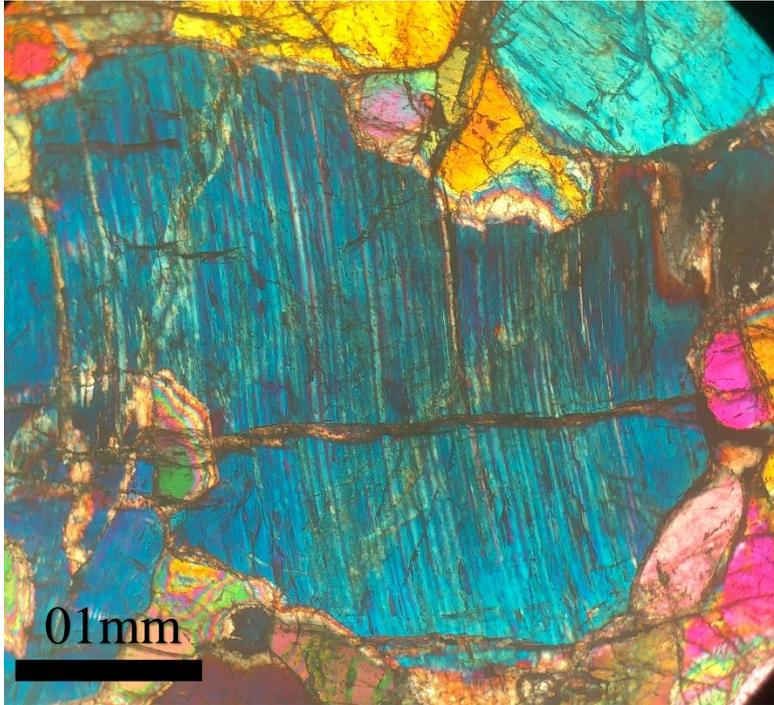


Fig.12. Image en « Lumière polarisée », d'un CPX présentant des lamelles d'exsolution, dans l'OPX de la Webstérite à spinelle.

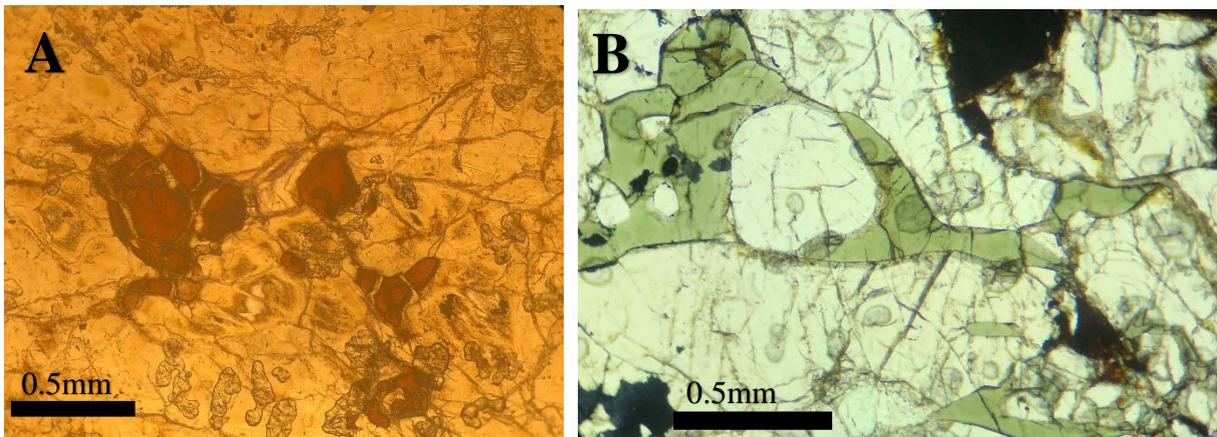


Fig.13. Image en « Lumière Naturelle », de spinelle brunâtre (A) et verdâtre (B) dans la Webstérite à spinelle.

III.3. La webstérite à olivine et spinelle.

Cette roche présente les mêmes caractéristiques que la webstérite à spinelle, décrite ci-dessus, avec une texture protogranulaire, à orthopyroxène et clinopyroxène et spinelles. Nous notons la présence de cristaux d'olivine, qui représentent moins de 10 % du volume de la roche. Cette dernière se présente sous forme de cristaux subautomorphes, à extinction est fortement onduleuse et de taille inférieure aux pyroxènes, fréquemment inclus dans les pyroxènes (Fig.14).

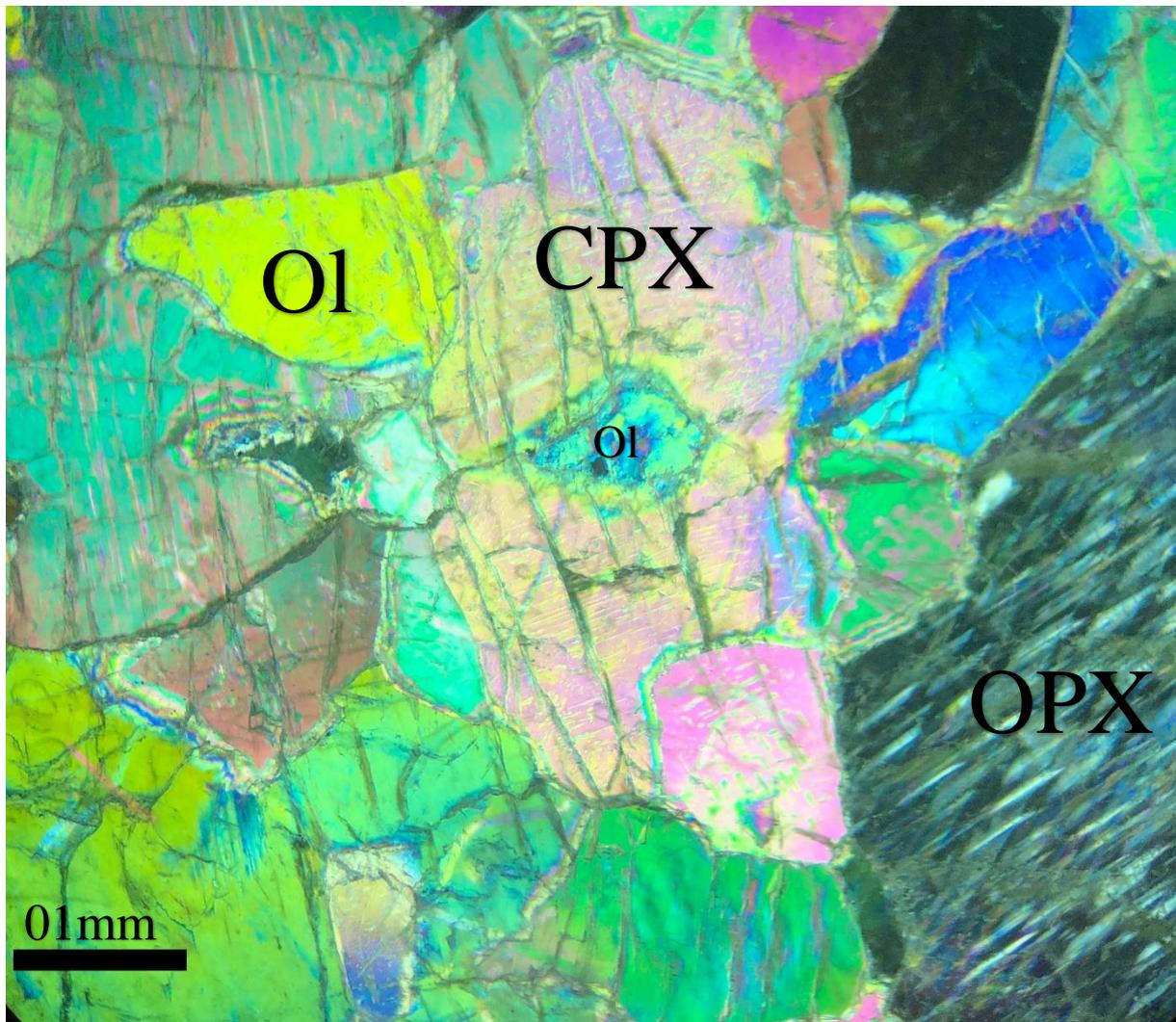
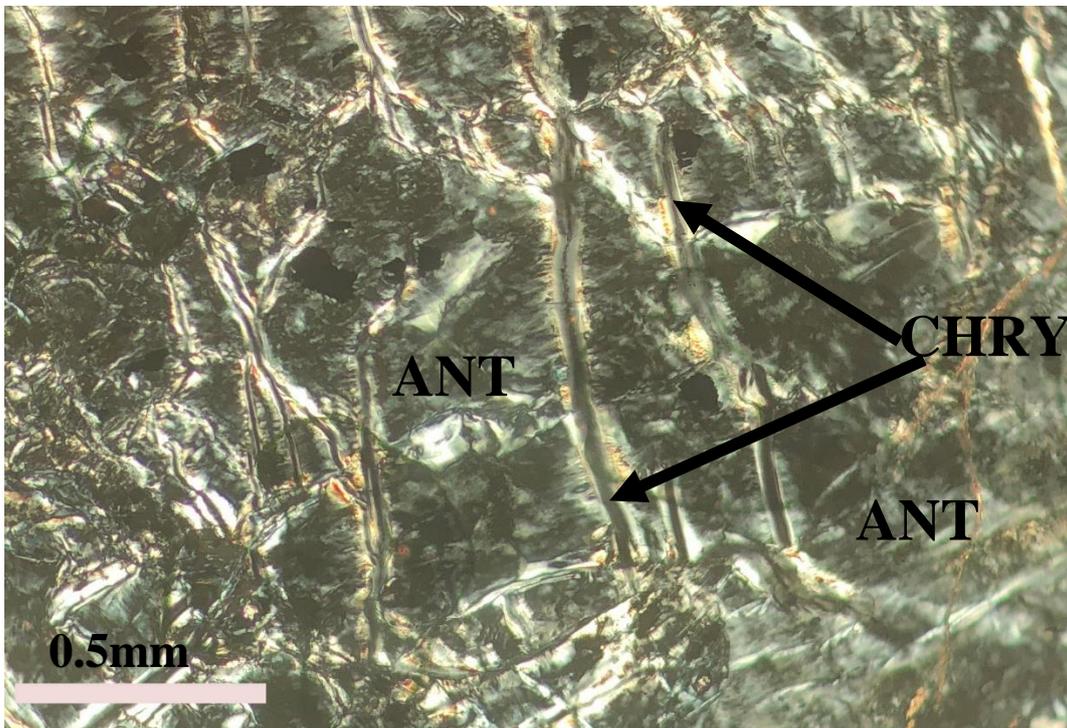


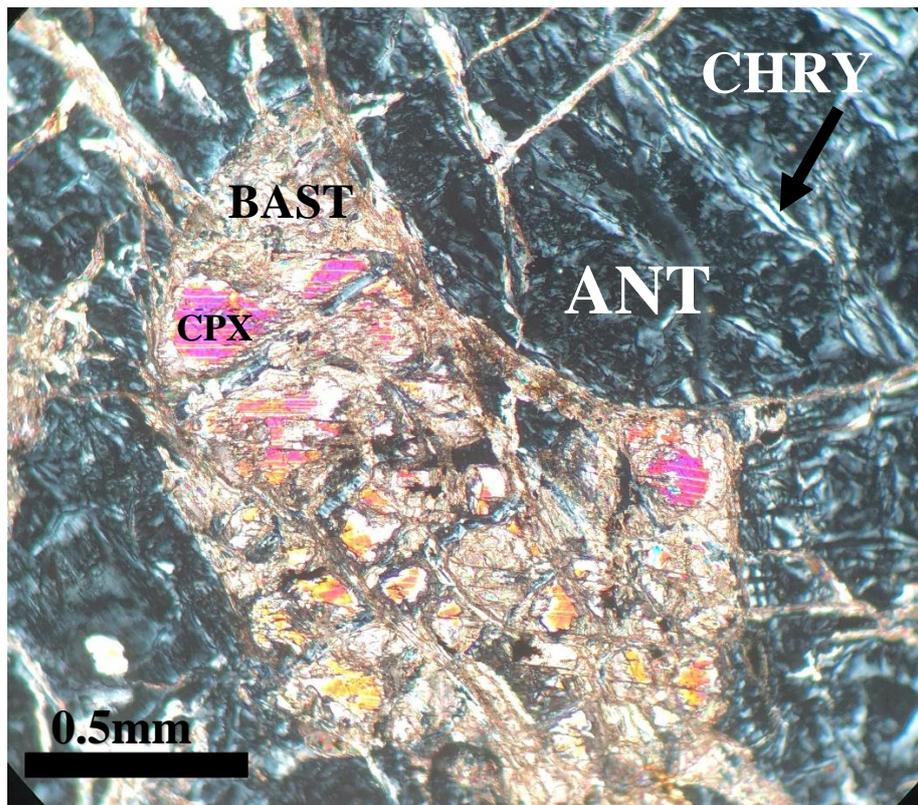
Fig.14. Image en « Lumière polarisée », de la Webstérite à Olivine et spinelle.
OI : Olivine.

III.4. La serpentinite à spinelle.

Les serpentinites sont composées essentiellement par la serpentine, des reliques d'orthopyroxènes, de clinopyroxènes et des spinelles. Les serpentines sont représentées majoritairement par l'antigorite, en texture maillée caractéristique (**Fig.15**). La serpentine se présente aussi sous forme de chrysotiles, en cristaux fibreux allongés (**Fig.15**). La serpentine se présente aussi sous forme de grandes plages de bastite, de teintes irisées en relation avec les mégacristaux de pyroxènes (**Fig.16**).



**Fig.15. Image en « Lumière polarisée », de la serpentinite.
ANT : Antigorite ; CHRY : Chrysotile**



**Fig.16. Image en « Lumière polarisée », de la serpentinite à spinelle, avec des reliques de CPX.
BAST : Bastite ; ANT : Antigorite ; CHRY : Chrysotile**

III.5. Conclusion.

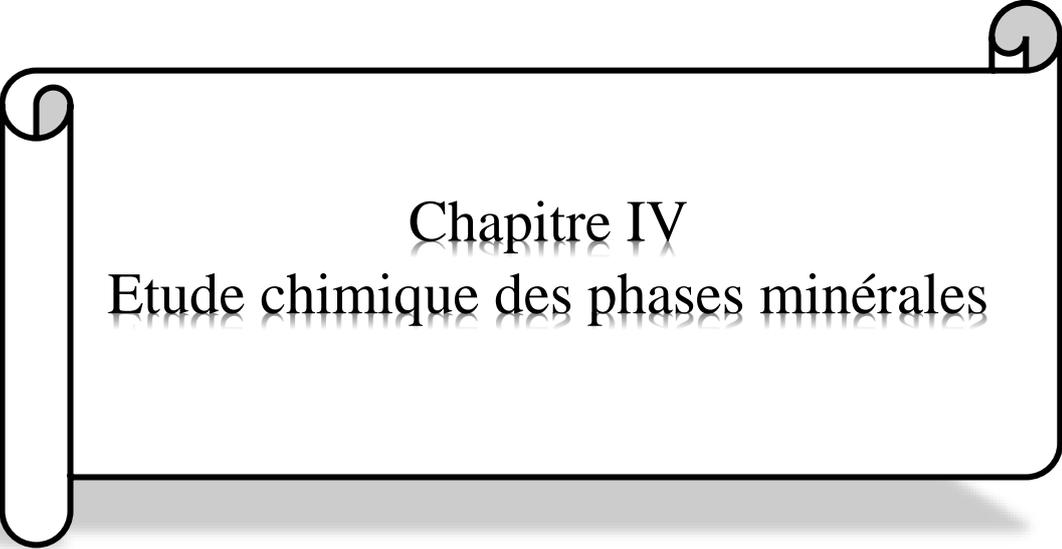
Trois faciès pétrographiques ont été mis en évidence au cours de l'étude en lames minces au microscope polarisant. Le premier faciès, formé essentiellement de pyroxènes (orthopyroxène et clinopyroxène) et des spinelles. Suivant le pourcentage volumique, la roche est une webstérite à spinelle.

Le deuxième faciès, formé essentiellement de pyroxènes (ortho et clinopyroxène), des olivines en faible pourcentage et des de spinelles. La roche, par le pourcentage volumique, est webstérite à olivine et spinelle.

Le troisième faciès, est une serpentinite dont nous notons quelques reliques de pyroxènes et de spinelles.

Les trois faciès, apparaissent en relation génétique : des webstérites à spinelle - des webstérite à olivine et spinelle – des serpentinites (qui sont juste des webstérites à spinelle serpentinisées (reliques de CPX et OPX).

Une étude géochimique de roches totales, peut mettre en exergue cette relation génétique.



Chapitre IV
Etude chimique des phases minérales

Chapitre IV

Etude chimique des phases minérales

IV-1. Introduction

Les analyses chimiques des éléments majeurs dans les minéraux ont été effectuées par M. A. SEDDIKI, à la microsonde électronique de l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand. Ces analyses ont été obtenues, avec une microsonde de type CAMEBAX Sx100 et Sx50, dans les conditions suivantes : énergie d'excitation de 15 Kv ; intensité de courant de 20 nano-ampères ; temps de comptage compris entre 20 et 30 secondes selon la nature des minéraux. Des analyses représentatives des phases minérales des roches étudiées sont présentées dans les Tableau 01, 02 et 03.

IV-2. Données chimiques des phases minérales

IV-2.1. L'orthopyroxène (Tableaux 01)

Les orthopyroxènes des pyroxénites étudiées sont très proches du pôle enstatite (En_{84-89} ; **Fig.17**) et leur rapport $mg\# (=100 \times Mg / (Mg + Fe))$ est compris entre 87 et 90. Les Opx sont riches en alumine (3,4 – 7,90).

	SD C2	SD C2	SD C3	SD C3	SD C3	SD C3	SD5 C1	SD5 C1	SD8 C1					
SiO2	53,27	53,12	53,63	53,27	53,1616	52,67	55,3	55,05	54,13	54,9	54,46	53,483	53,74	53,67
TiO2	0,094	0,085	0,071	0,142	0,1423	0,132	0,048	0,152	0,14	0,11	0,13	0,1237	0,11	0,146
Al2O3	7,752	7,879	7,402	7,5342	7,5229	7,952	3,928	4,687	5,284	4,794	5,748	7,1049	6,465	6,732
Cr2O3	0,109	0,069	0,227	0,123	0,1443	0,153	0,598	0,288	0,377	0,139	0,354	0,5493	0,473	0,424
FeO	7,77	7,585	7,793	7,5541	7,6642	7,783	6,336	7,382	6,791	7,166	6,74	7,2456	7,213	7,376
MnO	0,227	0,244	0,222	0,3146	0,1884	0,237	0,22	0,103	0,147	0,221	0,144	0,1549	0,178	0,123
MgO	30,6	30,73	31,4	29,966	30,4383	29,58	32,92	32,25	32,26	32,59	32,06	31,559	31,94	31,58
CaO	0,369	0,27	0,317	1,6897	0,323	1,424	0,371	0,213	0,236	0,299	0,277	0,2762	0,235	0,303
Na2O	0,011	0,032	0,038	0,092	0,039	0,084	0,018	0	0,03	0,026	0,052	0,023	0,008	0,032
K2O	0,005	0,025	0	0,0046	0,0071	0,005	0	0,012	0,01	0,008	0,002	0,0129	0,005	0,006
Total	100,2	100	101,1	100,69	99,6311	100	99,74	100,1	99,41	100,2	99,97	100,53	100,4	100,4
mg*	87,53	87,84	87,78	87,61	87,62	87,14	90,26	88,62	89,44	89,02	89,45	88,59	88,76	88,41
%En	86,87	87,35	87,22	84,61	87,04	84,59	89,60	88,25	89,02	88,50	88,96	88,10	88,34	87,88
%Fs	12,37	12,10	12,14	11,96	12,29	12,49	9,67	11,33	10,51	10,92	10,49	11,35	11,19	11,51
%Wo	0,75	0,55	0,63	3,43	0,66	2,93	0,73	0,42	0,47	0,58	0,55	0,55	0,47	0,61

Tableau 01 : Composition chimiques des orthopyroxènes dans les pyroxénites étudiées.

	SD7 C1	SD8 C1	SD7 C1	SD7 C1											
SiO2	52,61	53,7	55,6	55,44	54,99	55,35	54,6	53,4	52,63	53,1	52,9	53,172	53,96	53,1	53,6
TiO2	0,088	0,074	0,066	0,043	0,084	0,086	0,09	0,04	0,025	0,09	0,05	0,1097	0,108	0,11	0,07
Al2O3	7,274	6,388	4,301	3,41	3,862	4,243	4,69	6,56	7,058	6,88	7,46	6,8451	6,094	7,37	6,044
Cr2O3	0,209	0,121	0,127	0,119	0,114	0,119	0	0,19	0,205	0,16	0,15	0,159	0,462	0,21	0,172
FeO	7,891	7,973	7,623	7,707	7,927	7,788	7,63	7,73	7,84	7,72	7,63	8,1139	6,651	7,57	7,739
MnO	0,185	0,255	0,219	0,261	0,215	0,198	0,23	0,21	0,206	0,23	0,22	0,2425	0,165	0,24	0,176
MgO	30,66	30,98	32,37	32,99	32,16	32,1	32	30,8	30,63	30,9	29,7	30,646	31,95	30,4	31,33
CaO	0,234	0,283	0,402	0,347	0,376	0,482	0,43	0,41	0,35	0,28	1,16	0,3986	0,249	0,93	0,33
Na2O	0,028	0,003	0,011	0	0,014	0,019	0,02	0,04	0,035	0,01	0,1	0,0085	0,019	0,07	0,016
K2O	0,012	0,006	0,009	0,015	0,002	0,012	0,02	0	0,018	0,03	0,03	0,0125	0,006	0,01	0,011
Total	99,19	99,78	100,7	100,3	99,75	100,4	99,8	99,4	99	99,4	99,4	99,708	99,66	100	99,48
mg*	87,38	87,38	88,33	88,41	87,85	88,02	88,22	87,66	87,44	87,69	87,40	87,07	89,54	87,73	87,83
%En	86,96	86,88	87,64	87,83	87,21	87,19	87,48	86,94	86,82	87,19	85,31	86,36	89,10	86,07	87,25
%Fs	12,56	12,55	11,58	11,51	12,06	11,87	11,69	12,23	12,47	12,23	12,30	12,83	10,40	12,03	12,09
%Wo	0,48	0,57	0,78	0,66	0,73	0,94	0,84	0,83	0,71	0,58	2,39	0,81	0,50	1,90	0,66

Tableau 01 suite : Composition chimiques des orthopyroxènes dans les pyroxénites étudiées.

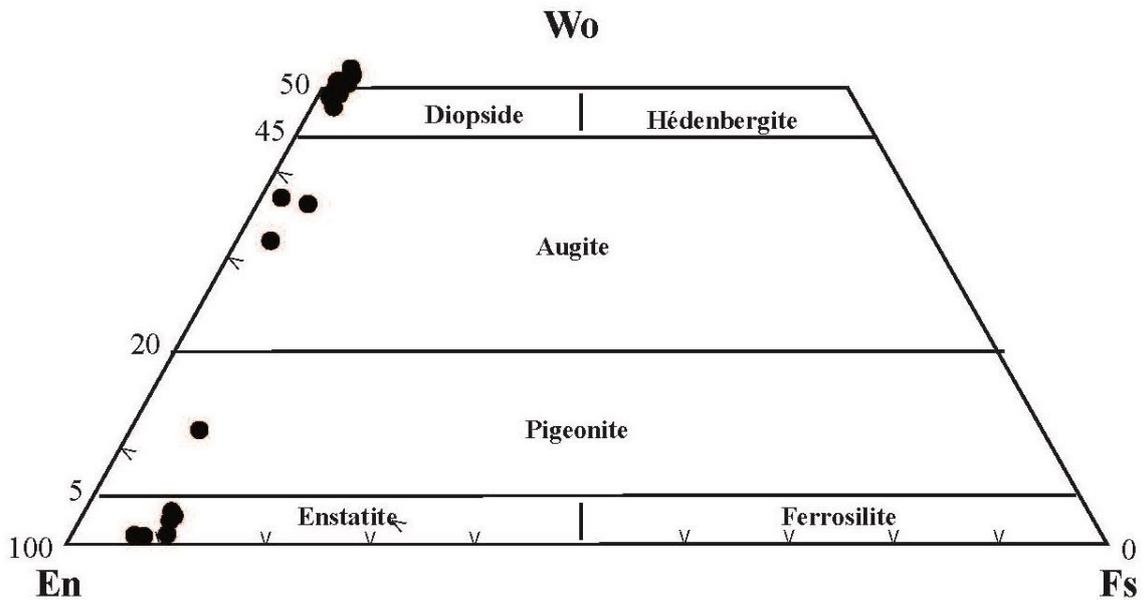


Fig. 17. Nomenclature des pyroxènes des roches étudiées dans le diagramme Wo-En-Fs de Morimoto et al. (1988).

IV-2.2. Le clinopyroxène (Tableaux 02)

Les clinopyroxènes des pyroxénites étudiées sont en majorité des diopsides chromifères (En₄₅₋₄₂ - Wo₄₉₋₅₂ ; **Fig.17**). Ils sont riches en chrome (jusqu'à près de 1,28% de Cr₂O₃) et en aluminium (Al₂O₃ : 5,2 à 9,2 %) et pauvre en TiO₂ (0,28-0,56 %). Leurs rapports mg* couvrent un large intervalle (mg# : 88 - 92). Quelques grains de d'augite et de pigeonite ont été mise en évidence (**Fig.17**), en relation avec la démixtion des pyroxènes.

	SD C3	SD C3	SD C3	SD C3	SD5 C1	SD5 C1	SD5 C1	SD5 C1	SD8 C1	SD8 C1	SD8 C1	SD7 C1	SD7 C1	SD7 C1	
SiO2	51,09	51	49,88	50,7	52,18	51,91	53,321	52,96	53,689	50,76	50,16	50,74	51,399	51,76	49,8
TiO2	0,405	0,38	0,46	0,45	0,327	0,467	0,2803	0,421	0,3171	0,756	1,199	0,51	0,4017	0,411	0,503
Al2O3	8,272	8,07	9,304	8,34	6,49	6,171	5,2168	5,892	7,1106	8,378	8,24	7,635	6,441	5,71	8,773
Cr2O3	0,196	0,19	0,215	0,25	1,133	1,185	1,0613	1,239	0,5726	0,676	0,702	0,218	0,1802	0,176	0,336
FeO	2,755	2,42	2,676	2,65	2,17	2,192	3,8285	2,845	5,8816	2,141	2,077	2,59	2,7184	2,548	2,618
MnO	0,107	0,11	0,142	0,09	0,142	0,07	0,085	0,139	0,1229	0,049	0,092	0,061	0,123	0,072	0,173
MgO	14,7	13,6	13,21	13,6	13,91	14,32	20,457	18,34	25,296	13,45	13,75	13,77	14,666	15,08	13,37
CaO	22,14	22,9	23,37	23,1	21,7	22,11	16,386	17,85	5,7798	21,75	22,76	23,03	23,414	23,59	23,29
Na2O	0,964	1,22	1,057	1,09	1,926	1,793	1,1083	1,458	0,7194	1,624	1,508	1,173	0,9146	0,868	1,204
K2O	0	0,01	0,001	0,01	0	0,01	0,0184	0,004	0,012	0	0,001	0,01	0,0153	0,007	0,008
Total	100,6	99,9	100,3	100	99,98	100,2	101,76	101,1	99,501	99,59	100,5	99,74	100,27	100,2	100,1
mg*	90,49	90,93	89,80	90,11	91,96	92,09	90,50	92,00	88,46	91,80	92,19	90,45	90,58	91,34	90,10
%En	45,71	43,29	41,93	42,88	45,28	45,55	59,50	55,98	77,24	44,42	43,98	43,34	44,41	45,07	42,33
%Fs	4,80	4,32	4,76	4,71	3,96	3,91	6,25	4,87	10,07	3,97	3,73	4,57	4,62	4,27	4,65
%Wo	49,49	52,39	53,31	52,41	50,76	50,53	34,26	39,15	12,69	51,61	52,30	52,09	50,97	50,66	53,02

Tableau 02 : Composition chimiques des clinopyroxènes dans les pyroxénites étudiées.

IV-2.3. Le spinelle (Tableaux 03)

Les spinelles des roches étudiées montrent des teneurs très élevées en Al₂O₃ (51,3 à 63,7%) et faibles en Cr₂O₃ (2,2 à 15,7 %). Leurs rapports mg# (=100xMg/Mg+Fe) évoluent également dans un intervalle de 70,4 à 76,6.

	SD5 C1	SD5 C1	SD8 C1	SD7 C1	SD7 C1	SD7 C1					
SiO2	0,0509	0	0,0745	0,0387	0,0921	0	0	0,0367	0,0673	0,0366	
TiO2	0,0279	0,0502	0,0249	0	0,0038	0,0185	0,0174	0	0	0,0272	
Al2O3	51,3542	51,3491	58,3542	62,1758	59,601	63,1584	62,2597	63,4464	63,7072	63,3935	
Cr2O3	15,7408	15,7949	9,0418	4,7109	6,8206	3,5471	4,5845	2,2969	2,4534	2,5008	
FeO	13,242	12,8053	12,2074	11,1574	12,354	10,8057	11,2749	12,0227	12,5346	12,5422	
MnO	0,1123	0,1428	0,1526	0,0899	0,0673	0,096	0,0965	0,0906	0,0914	0,1137	
MgO	17,711	17,5972	18,5586	19,6566	18,5839	19,8953	19,6837	19,2557	19,4894	19,6613	
CaO	0,0275	0,0061	0	0,0135	0,0312	0,0716	0,0664	0,0389	0,142	0,0066	
Na2O	0,0114	0	0,0308	0,0237	0	0,017	0,0244	0,0139	0,1688	0,0197	
K2O	0,0022	0,0067	0,0078	0,0061	0	0	0,0053	0,0122	0,0289	0	
Total	98,2802	97,7522	98,4526	97,8727	97,554	97,6096	98,0129	97,2142	98,683	98,3014	
Mg#	70,45	71,01	73,05	75,85	72,84	76,65	75,68	74,06	73,49	73,65	
cr*	0,28	0,28	0,17	0,09	0,13	0,07	0,09	0,04	0,05	0,05	

Tableau 03 : Composition chimiques des spinelles dans les pyroxénites étudiées.

La composition des spinelles en Chrome, alumine et fer, indique que sont des spinelles chromifères, d'après le diagramme de nomenclature des spinelles (**Fig.18**).

IV-3. Origine des roches étudiées.

En utilisant les compositions des pyroxènes et des spinelles, plusieurs diagrammes pétrogénétiques ont été utilisés.

Pour les pyroxènes, le diagramme utilisé mettant en évidence les compositions en mg# vs Al₂O₃ des Cpx et Opx des roches étudiées (**Fig.19**).

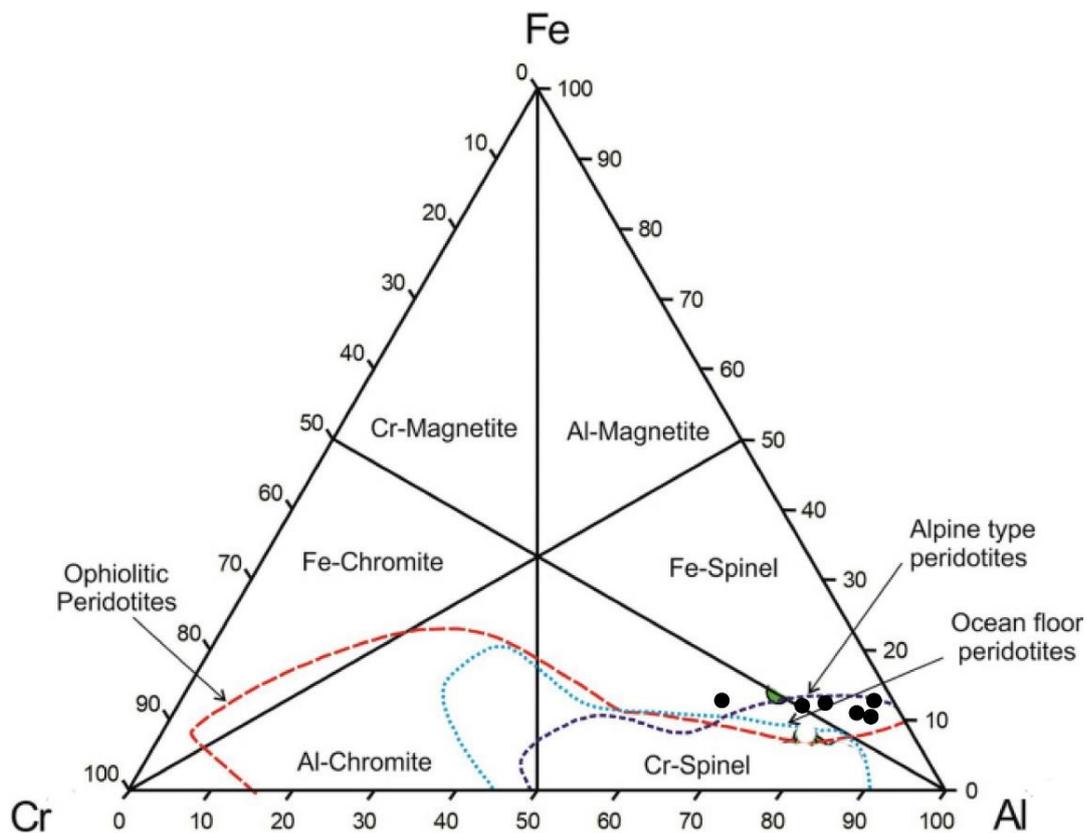


Fig. 18. Diagramme de nomenclature des spinelles de Stevens, (1944). Champs des péridotites d'après Cookenboo et al. (1997).

Ce diagramme montre que les pyroxènes des roches étudiées se situent dans leurs champs respectifs, des Cpx des péridotites abyssales et des Opx des péridotites abyssales.

Pour les spinelles, deux diagrammes discriminatifs ont été utilisés, TiO_2 vs. $Cr\#$ ($=100 \times Cr/(Cr + Al)$) (**Fig.20**) et $mg\#$ vs. $Cr\#$ (**Fig.21**), Ces deux diagrammes montre que spinelles des roches étudiées se situent dans le champ des péridotites abyssales. Le diagramme de nomenclature des spinelles (**Fig.18**), confirme l'origine mantellique de nos roches étudiées.

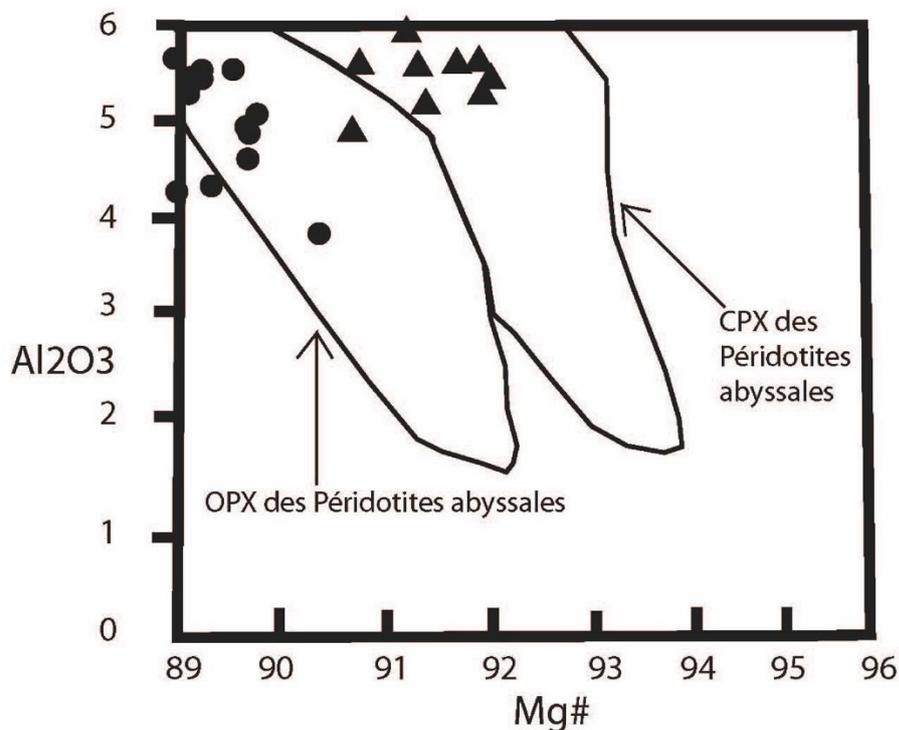


Fig. 19. Diagramme Mg# vs Al₂O₃ des Cpx et Opx des roches étudiées. Champ des péridotites abyssales d'après Choi et al. (2008).

IV-4. Conclusion

L'étude chimique des phases minérales nous a informé que les pyroxènes et les spinelles sont très alumineux et moins chromifères, ce qui indique une origine mantellique corroboré par les diagrammes pétrogénétiques de Choi et *al.*, (2008), pour les pyroxènes et de Dick and Bullen, 1984 et de Franz and Wirth, 2000, pour les spinelles.

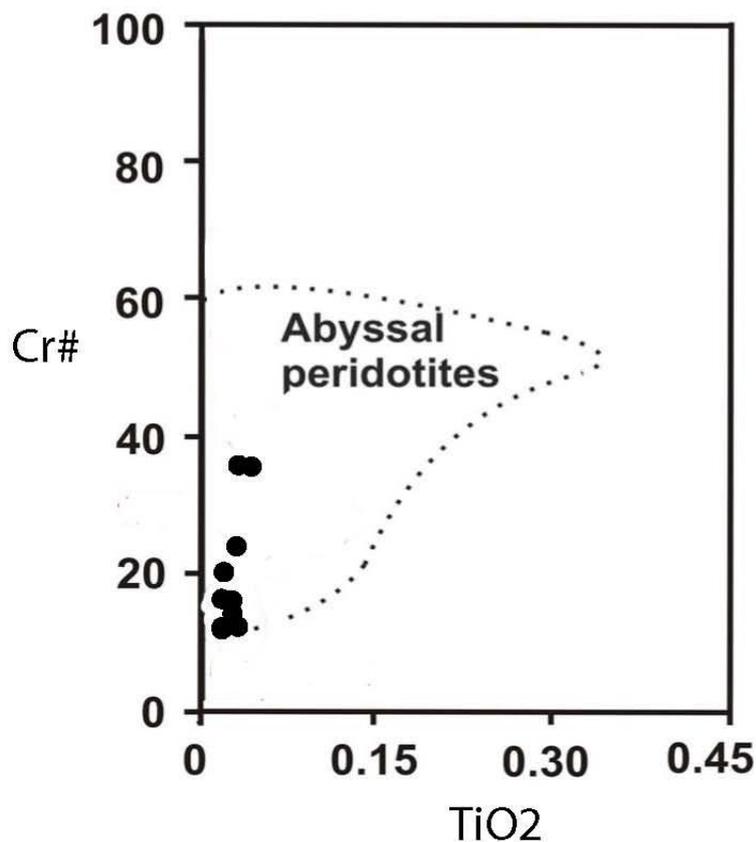


Fig.20. Diagramme discriminatif TiO₂ vs. Cr# dans les spinelles. Champ des péridotites abyssales d'après Franz & Wirth 2000).

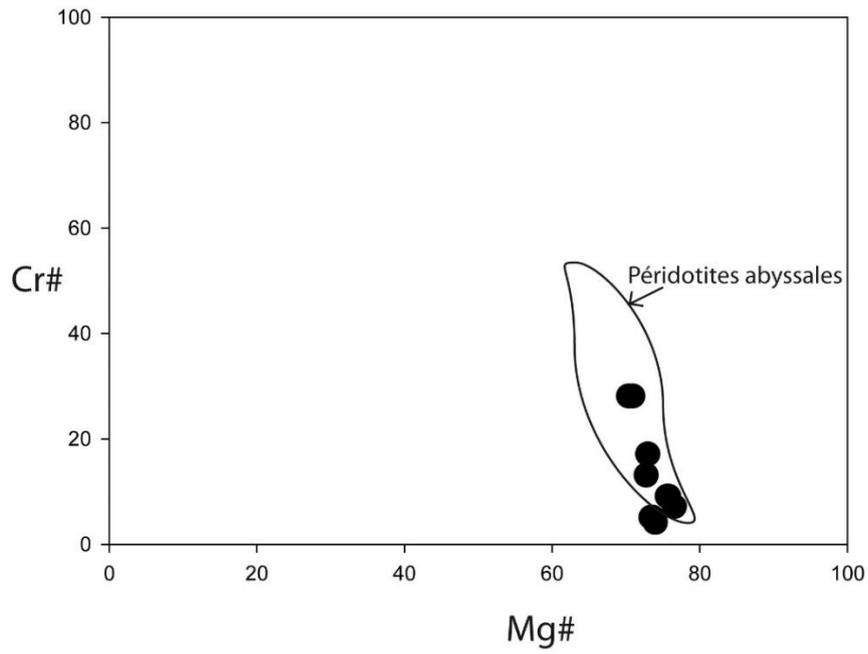
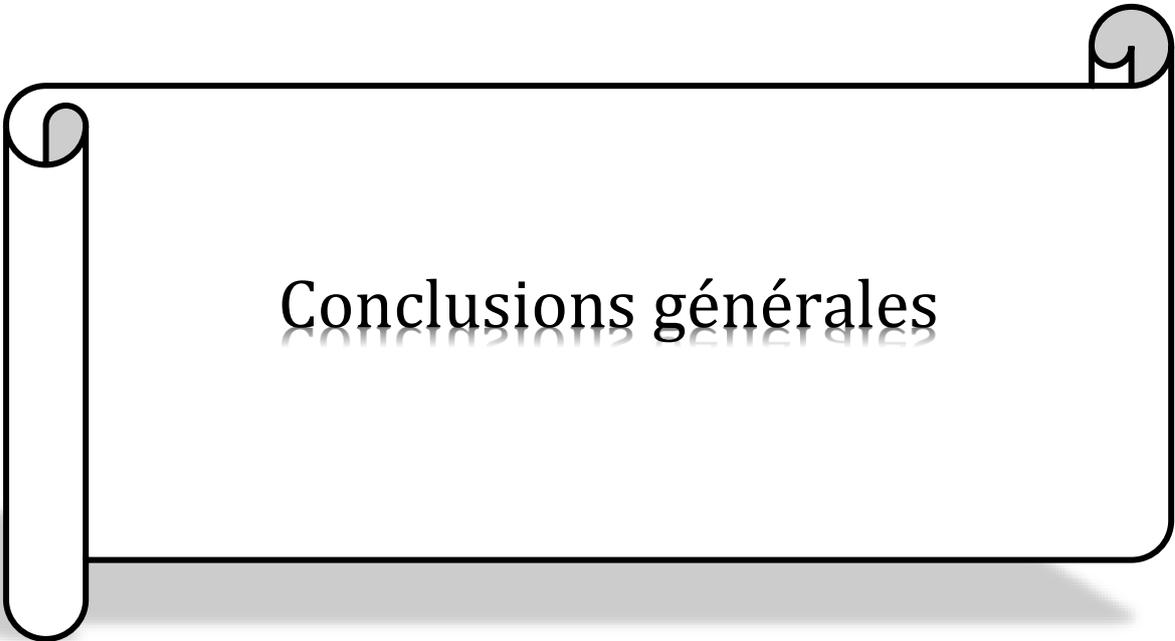


Fig. 21. Diagramme mg# vs. Cr# des spinelles des pyroxénites de Mendes. Les données des champs, d'après Dick H J and Bullen T 1984.



Conclusions générales

Conclusions générales

Dans le Tell, de nombreux complexes évaporitiques attribués au Trias, ont été mis en évidence. Ils se localisent souvent à la base du matériel sénonien des nappes, considérés comme des ‘semelles de nappes’. Le Trias de la zone tellienne, est présent, généralement, sous forme de lames ou d’amas chaotique, liés tectoniquement aux nappes de glissement. Les roches de socle polymétamorphiques sont incorporées dans les dépôts triasques à l’aide d’un processus tectonique de socle très ancien sous forme de failles distensives cisailantes.

Le Trias de la région de Oued Mina, se situe dans la partie Est de la région de l’Ouarsenis, et au Sud des localités de Zemmoura et de Mendes. Le complexe triasique d’Oued Mina est emballé dans les marnes du Crétacé supérieur (Sénonien). Le complexe triasique est formé par des argiles gypsifères, avec des lambeaux de roches ultramafiques.

Sur le terrain, la distinction pétrographique des faciès a essentiellement reposé sur la couleur, la dureté de la roche qui reflète le taux d’altération en serpentine des minéraux.

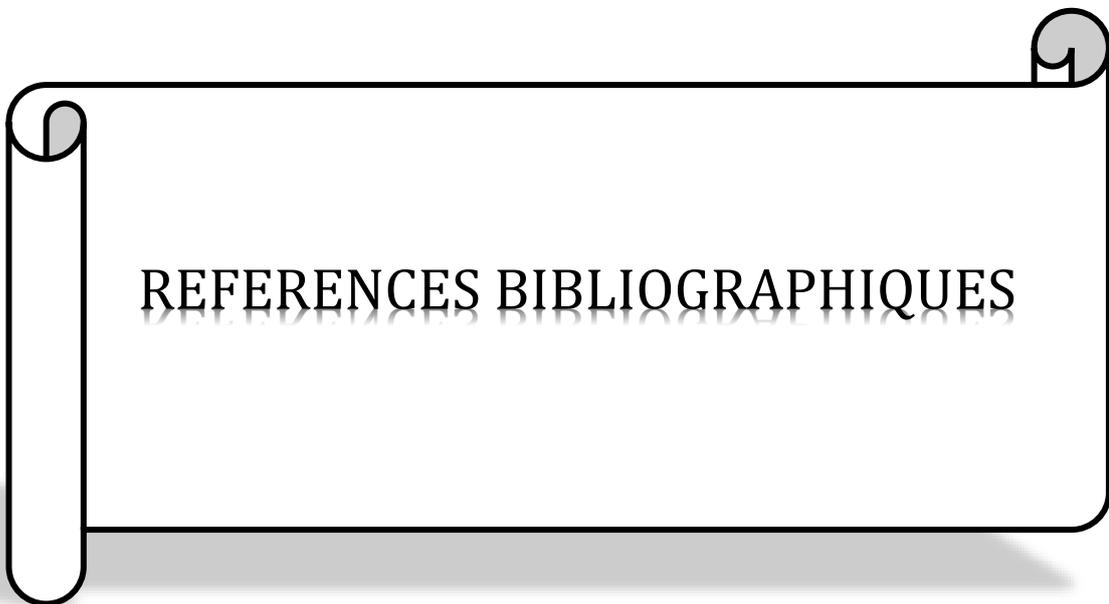
L’étude en lames minces a permis de mettre en évidence trois faciès pétrographiques. Le premier faciès, une webstérite à spinelle, formée essentiellement de pyroxènes (orthopyroxène et clinopyroxène) et des spinelles. Le deuxième faciès, une webstérite à olivine et spinelle, formée essentiellement de pyroxènes (ortho et clinopyroxène), des olivines en faible pourcentage et des spinelles. Le troisième faciès, est une serpentinite contenant quelques reliques de pyroxènes et de spinelles.

Les trois faciès, apparaissent en relation génétique : des webstérites à spinelle - des webstérite à olivine et spinelle – des serpentinites (qui sont juste des webstérites à spinelle serpentinisées (reliques de CPX et OPX).

Du point de vue minéralogique, les orthopyroxènes des roches étudiées sont très proches du pôle enstatite. Ils sont riches en alumine. Les clinopyroxènes sont en majorité des diopsides chromifères. Des augites et des pigeonites ont été mise en évidence, en relation avec la démixtion des pyroxènes. La composition des spinelles en chrome, alumine et fer, indique que sont des spinelles chromifères.

L'étude chimique des phases minérales nous a informé que les pyroxènes et les spinelles sont très alumineux et moins chromifères, ce qui indiquent une origine mantelliques corroboré par les diagrammes pétrogénétiques, pour les pyroxènes et pour les spinelles.

Une étude géochimique de roches totales est indispensable pour une étude pétrogénétique détaillée de ces roches mantélliques. Et aussi, peut mettre en exergue la relation génétique des roches étudiées.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BELHADJI A., BELKEBIR L., SAINT MARTIN J.-P., MANSOUR B., BESSEDIK M. & CONESA G. (2008). Apports des foraminifères planctoniques à la biostratigraphie du Miocène supérieur et du Pliocène de Djebel Diss (bassin du Chélif, Algérie). *Geodiversitas* 30 (1) : 79-96.

BENHAMOU, M. (1996). Evolution tectono-eustatique d'un bassin de la Téthys Maghrébine : l'Ouarsenis(Algérie) pendant le Jurassique inférieur et moyen. *Thèse Doct. d'Etat, Univ.*

Oran, 434p, 139 fig., 27 pl.

BENYOUCEF. M (2006). Les flyshs albo-Aptiens de l'Ouarsenis oriental (Algérie du Nord): Aspect sédimentologique et reconstitution paléogéographique. *Mém. Magist., Univ. Oran, 163p, 52 fig.*

BRACENE R (2002). Géodynamique du nord de l'Algérie. *Thèse de doctorat. Univ. Cergy Pontoise. 217p.*

CHOI S.H., SHERVAIS J.W. & MUKASA S.B. (2008). Supra-subduction and abyssal mantle peridotites of the Coast Range ophiolite, California. *Contrib. Mineral. Petr.* 156, 551—576.

COOKENBOO H. O., BUSTIN R. M. and WILKS K. R. (1997). Detrital chromian spinel compositions used to reconstruct the tectonic setting of provenance : Implications for orogeny in the Canadian Cordillera ; *J. Sedim. Res.* 67(1) 116–123.

DELTEIL J. (1974). Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell Oranais Oriental (Monts de la Mina, Beni Chougrane, Dahra). *Thèse Sciences, Nice. 294 p.*

DICK H. J. and BULLEN T. (1984). Chromian spinel as a petrogenetic indicator in Abyssal and Alpine-type peridotites and spatially associated lavas; *Contrib. Miner. Petrol.* 86(1) 54–7.

FRABZ L. & WIRTH R. (2000). Spinel inclusions in olivine of peridotite xenoliths from TUBAF seamount (Bismark Archipelago/Papua New Guinea): evidence for the thermal and tectonic evolution of the oceanic lithosphere. *Contrib. Mineral. Petrol.* 140, 283–295.

KHATAL M. et SAFA S. (2013). Etude pétrographique des roches du complexe triasique de Tamalaht. Région d'Ouarsenis, Atlas Tellien, Algérie du Nord. Mémoire Ingénieur d'Etat en Sciences de la Terre. FSTU, Univ. Oran2, 52p.

KIRECHE O. (1993). Evolution géodynamique de la marge Tellien des Maghrébides d'après l'étude du domaine parautochtone schistosé (Massifs du Chéelif et d'Oranie, de Blida-Bou Maâd, des Babors et Biban). *Thèse. Doct. d'ES Science, Univ. Alger.* 328 p., 226 fig., 9 pl.

MATTAUER M. (1958). Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). *Publ. serv. Carte. Géol., Algérie, (Nlle sér. Bull n° 17, 534 p.*

MATTAUER M. (1958). Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). *Publ. serv. Carte.géol., Algérie, (Nlle sér., Bull n° 17, 534 p.*

MEDDAH. A. (1998). Etude géologique des appareils diapiriques des Monts des Ksour. Atlas saharien occidental. (Essai de synthèse sur les diapirs atlasiques). Thèse de Magister. U.S.T.H.B. Alger.

MERCIER J.C.C. et NICOLAS A. (1975). Textures and fabrics of upper mantle peridotites a illustrated by xenoliths from baalts. *J.Petrol.*, 16, pp.454-486.

MIDOUN M. and SEDDIKI A. (2016). The mafic, ultramafic and metamorphic xenoliths in triassic evaporite complexes, North West Algeria. *Boletín Geológico y Minero*, 127 (2/3): 333-344.

MIDOUN.M. (1989). Etude du Trais d'Oranie (Algérie) et de ses relations avec le socle poly métamorphique .Implication géodynamique régionales .Thèses Doct. Ss .Univ. Orléans.

MORIMOTO N., FABRIES J., FERGUSSON A. K., GINZBURG I. V., ROSS M., SEIFERT F. A., ZUSSMAN J., AOKI K. and GOTTARD G. (1988). Nomenclature of pyroxenes; *Am. Miner.* 73 1123–1133.

POLVECHE J. (1960). Contribution à l'étude géologique de l'Ouarsenis oranais. *Publ. Serv. carte géol. de l'Algérie (Nlle sér.) t.II, Bull., n° 24, 577p. 169 fig., 20 pl.*

STEVENS R. E. (1944). Composition of some chromites of the western hemisphere; *Am. Miner. J. Earth Planet. Mat.* 29(1-2) 1-34.

STRECKEISEN A. (1976). To each plutonic rock its proper name; *Earth-Sci. Rev.* 12(1) 1-33.

ZEGHARI. A. (2009). Étude sédimentologique et structurale du Bloc Belkairt (Sud du Grand Pic de l'Ouarsenis) Mém. Ingénieur d'Etat. Univ. Oran.

ZEGHARI. A. (2009). Étude sédimentologique et structurale du Bloc Belkairt (Sud du Grand Pic de l'Ouarsenis). *Mém. Ingénieur d'Etat. Univ. Oran.*