

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique

Département Génie Minier

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES



THEME

Synthèse des résultats pétrographiques et chronologiques du magmatisme mésozoïque de l'ouest algérien

Encadré par :
Mr SEBAÏ.A

Etudié par :
Mr KARA MISSOUM

Devant la commission d'examen :
M^{lle} BOUMBAR N. Président de jury
M^{me} CHABOU S. Examinatrice

Promotion : 2000

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique

Département Génie Minier

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE S

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

THEME

**Synthèse des résultats pétrographiques et
chronologiques du magmatisme mésozoïque
de l'ouest algérien**

Encadré par :
M^r SEBAÏ.A

Etudié par :
M^r KARA MISSOUM

Devant la commission d'examen :
M^{lle} BOUMBAR N. Président de jury
M^{me} CHABOU S. Examinatrice

Promotion : 2000



Remerciements

Au moment où ce travail s'achève, s'il est un devoir agréable à remplir c'est celui de rendre hommage et d'exprimer ma grande gratitude et mes sincères remerciements à toutes les personnes qui, d'une façon ou d'autre, de près ou de loin ont contribué à sa réalisation.

Je suis reconnaissant à monsieur **Amar SABAI**, qui de puis plusieurs mois m'a accordé sa confiance et m'a permis sous sa direction avisée et amicale de mener à bien le travail. Il m'a vivement bénéficié de sa grande expérience dans le domaine de la géologie.

Je remercie vivement madame **CHABOU .S** pour ses orientations et ses conseils pertinents ainsi, tous les enseignants du **Département Génie Minier** qui ont attribué à ma formation :

M^{lle} **BOUMBAR .N**,
M. **SAADA** ,
M. **AIT YAHIA TENE**,
M. **MOHAMED AGUIDE .B**,
M. **OULD HAMOU** et
M. **DJADOUN .A**.

Sans oublier **MOURAD** du laboratoire et l'administratrice **FATIHA**.

A vous mes collègues et amis : **Youcef, Fayçal, Djamel, Zerrouk, Charaf, Hamidia, Lounes, Fethi, A/Hafid et A/Madjid ...**, qui m'ont apporté un soutien moral.

Je suis reconnaissant à la documentariste M^{lle} **MALEK (C.I.T.I.M)** et tous ceux de l'**O.N.I.G**.

Ma gratitude va enfin aux gens de l'**O.R.G.M** : M. **ABED**, M. **BOUCHOU**, qui m'ont aidé à trouver un échantillon, ainsi M^{lle} **OULD CHEIKH .Z** qui a contribué aux résultats des analyses pétrographiques et aux gens de **C.R.D** pour l'obtention des résultats chimiques.

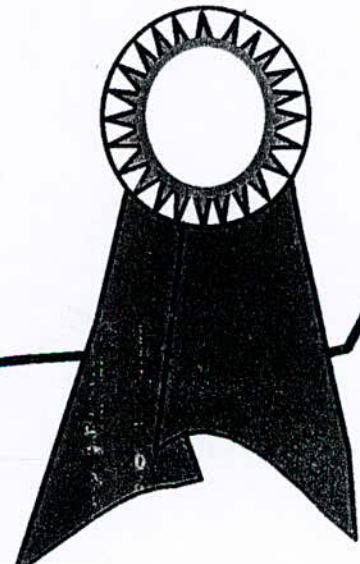
A toutes, à tous, grand **MERCI**.

DEDICACES

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

AUX DEUX ETRES QUI ME SONT LES
PLUS CHERS DANS CE MONDE :
MON PERE ET MA MERE
A LA MEMOIRE DE MON ONCLE MATERNEL
SAID .
A MES FRERES
A MES SCEURS
A MA GRANDE FAMILLE
A TOUS MES AMIS
JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL

KARA MISSOUM



Résumé

Le travail effectué dans ce mémoire est une synthèse des études faites sur les formations magmatiques mésozoïques de l'ouest algérien.

Cette étude qui concerne principalement les régions des Traras, de Beni-Saf, du littoral oranais, des monts de la Mina et de Beni chougane, de Rhar Rouban, , ainsi que celle de la bordure nord des hautes plaines, montre la diversité de la nature de ces roches, la complexité des conditions et l'imprécision de l'âge de leur mise en place.

Aussi, des études pétrographiques, chimiques, géochronologiques, et géodynamiques paraissent nécessaires pour une meilleure compréhension de ce vaste phénomène magmatique.

Abstract

Work done in this memory is a synthesis of studies made on the formations magmatic mésozoïques of the Algerian west.

This survey that concerns the regions of the Traras mainly, of Béni - Saf, of the coastal oranais, of the mounts of Mined it and of Blessed chougane, of Rhar Rouban, as well as the one of the north border of the high full, show the diversity of the nature of these rocks, the complexity of the conditions and the imprecision of the age of their setting up.

Also, of the studies pétrographiques, chemical, géochronologiques, and géodynamiques appears necessary for a better understanding of this vast magmatic phenomenon.

ملخص

العمل المنجز في هذه المذكرة عبارة عن ملخص للأعمال المدرجة حول موضوع الصخور البخارية في غرب الجزائر .

هذه الدراسة مكرسة لمناطق التارارة ، بني صاف ، الساحل الوهراني ، جبال المينة و بني شقران ، غار روبان و الحد الشمالي للهضاب العليا.

تبين هذه الدراسة تباين هذه الصخور وطبيعتها ، ظروف وزمن تواجدها ، أيضا دراسات بتروغرافية ، كيميائية وجيوديناميكية تبدو مهمة لفهم جيد للظاهرة الماغماتية في الغرب الجزائري.

Mots clés :

roches magmatiques, dolérites, roches vertes, basaltes, âge, pétrographie, analyse chimique, géodynamique, mésozoïque, Trias, Lias, Jurassique, Crétacé.

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Les monts des Traras	
I. Introduction	5
II. Age d'épanchement de roches magmatiques	6
III. Description pétrographique et chimique des roches magmatiques des Traras	6
IV. Conditions de mise en place	12
V. Conclusion	12
Chapitre II : Beni Saf	
I. Introduction	14
II. Répartition et description générale des roches magmatiques	14
III. Age des roches éruptives de Beni Saf	19
IV. Description pétrographique des roches magmatiques	19
V. Conclusion	22
Chapitre III : Le Littoral oranais	
I. Introduction	23
II. Description des roches magmatiques	24
III. Ages des roches magmatiques	29
IV. Description pétrographique et chimique des roches magmatiques	30
V. Conditions de mise en place des roches magmatiques	34
VI. Conclusion	35
Chapitre IV : Les monts de la Mina et de Beni Chougrane	
I. Introduction	37
II. Description pétrographique	37
III. Condition de mise en place des roches magmatiques	38
IV. Conclusion	40
Chapitre V : La région de Ghar Rouban	
I. Introduction	41
II. Age des dolérites	41
III. Description pétrographique des roches éruptives	43
IV. Condition de mise en place	47
V. Conclusion	48
Chapitre VI : La bordure nord des hautes plaines occidentales	
I. Introduction	49
II. Le massif du Djebel Bechtout	49
III. Le môle de Tiffrit	54
Conclusion générale	58
Bibliographie	

Liste des figures

<u>Fig. A :</u>	Répartition géographique des roches magmatiques mésozoïques de l'Ouest algérien.....	page 3
<u>Fig. I-1 :</u>	Répartition des roches doléritiques dans les Traras.....	4
<u>Fig II-2 :</u>	Coupe du Kef el Goléa.	16
<u>Fig II-3 :</u>	Coupe de la Plâtrière de la Tafna	17
<u>FigII-4 :</u>	Coupe de la Plâtrière de la Tafna.	17
<u>FigII-5 :</u>	Coupe de Sidi Abdelli	18
<u>FigII-6 :</u>	Coupe de l'Oued El Bardji.....	18
<u>FigIII-1:</u>	Répartition de roches magmatiques du littoral oranais.....	23
<u>FigIII-2:</u>	Présentation schématique du gisement de Madakh	29
<u>Fig. IV-1 :</u>	Contexte géologique des affleurements de roches vertes.....	39
<u>Fig. V-1 :</u>	Schéma structural de la région de Rhar Rouban et du Graben de Déglen ...	43
<u>Fig. V-2 :</u>	Le Trias de Tamalouft près de Ghar Rouban (A) et du Djebel Aoudir à la cluse de l'oued Serra (B).....	46
<u>Fig. V-3 :</u>	Le Trias de Koudiat El-Melah au Beni-Bahdel.....	47
<u>Fig. VI-1 :</u>	Présentation schématique de gisement de Tifrit.....	57
<u>Fig. B :</u>	Esquisse des grandes zones paléogéographiques au Trias.....	58

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Introduction générale



Introduction générale :

Les roches magmatiques mésozoïques de l'ouest algérien constituent un ensemble très varié, qui présente à l'observateur des types divers allant des formes les plus acides aux formes les plus basiques, avec des âges très dispersés allant du permo-trias jusqu'au Crétacé inférieur.

Cette diversité concerne aussi la texture et le mode de gisement puisque toutes les formes sont présentes : grenue, microgrenue, microlithique doléritique, et ophitique.

Cette région attira l'attention des pétrographes dès la fin de XIX^{ème} siècle à savoir J. Curie et G.B.M. Flamand (1900), L. Gentil (1903), G. Lucas (1942-1952), Y. Gourinard, G. Sadran, V. Kovenco, H. et G. Termier (durant les années 50), J. Augier (1965-1967), B.Fenet (1969-1971), P.Guardia (1975), J.Delteil (1974), etc.

Le présent mémoire est une synthèse d'une investigation bibliographique basée sur les travaux de ces chercheurs, dont on va principalement :

- donner une étude pétrographique, suivie par une étude géochimique (toutefois si les données sont disponibles) ;
- comprendre le cadre de mise en place de ces roches magmatiques, principalement les ophites, les dolérites, les diorites et les gabbros, ainsi que les serpentines ;
- essayer de trouver des corrélations afin de relier l'existence de ces roches dans toute la région ;
- délimiter la période de mise en place de ces roches.

Pour avoir un meilleur suivi de cette étude, on a subdivisé la région en six provinces à savoir, la région des Traras, de Beni Saf, du littoral oranais, de Rhar

Rouban, des monts de la Mina et de Beni Chougrane, et de la bordure nord des hautes plaines (figure. A).

Nous avons aussi effectué des analyses pétrographique et géochimique sur un échantillon de basalte de la région de M'Sirda, située dans les Traras.

Diverses appellations sont données à ces roches magmatiques à savoir :

Les roches vertes, qui est une antique appellation de roches basiques et ultrabasiques, comprennent presque toujours, lorsqu'elles se présentent en affleurements importants, à la fois des roches considérées comme plutoniques parce qu'elles sont grenues, et des roches dont l'origine effusive est représentée par leur structure microlitique.

La dolérite, qui est une récente appellation, a été adoptée suite au VII^{ème} congrès géologique international de Paris (1901). Cette roche a été définie dans les propositions du Comité Français de Pétrographie comme suit :

« Roche holocristalline à structure ophitique constituée par des feldspaths calco-sodique (plagioclases) et des pyroxènes avec ou sans amphiboles et olivine. Le terme dolérite est destinée à remplacer celui de diabase, qui est employé actuellement avec des significations trop différentes ».

En **Angleterre**, F.M. Hatch et M. K. Wells (1951), ont utilisé souvent la définition proposée par le comité, par le terme « **dolerit** » pour distinguer les microgabbros dont la texture n'est pas ophitique.

Aux **Etats-Unis**, ces roches sont appelées diabases.

En **Suisse** et l'ex-**U.R.S.S**, Ce sont les basaltes à gros grains qui portent le nom de dolérite. En **Allemagne**, on utilise le mot diabase.

Une conclusion est donnée à la fin de ce mémoire pour rappeler l'importance de ce magmatisme et la nécessité de faire des études plus détaillées afin de mieux le comprendre.

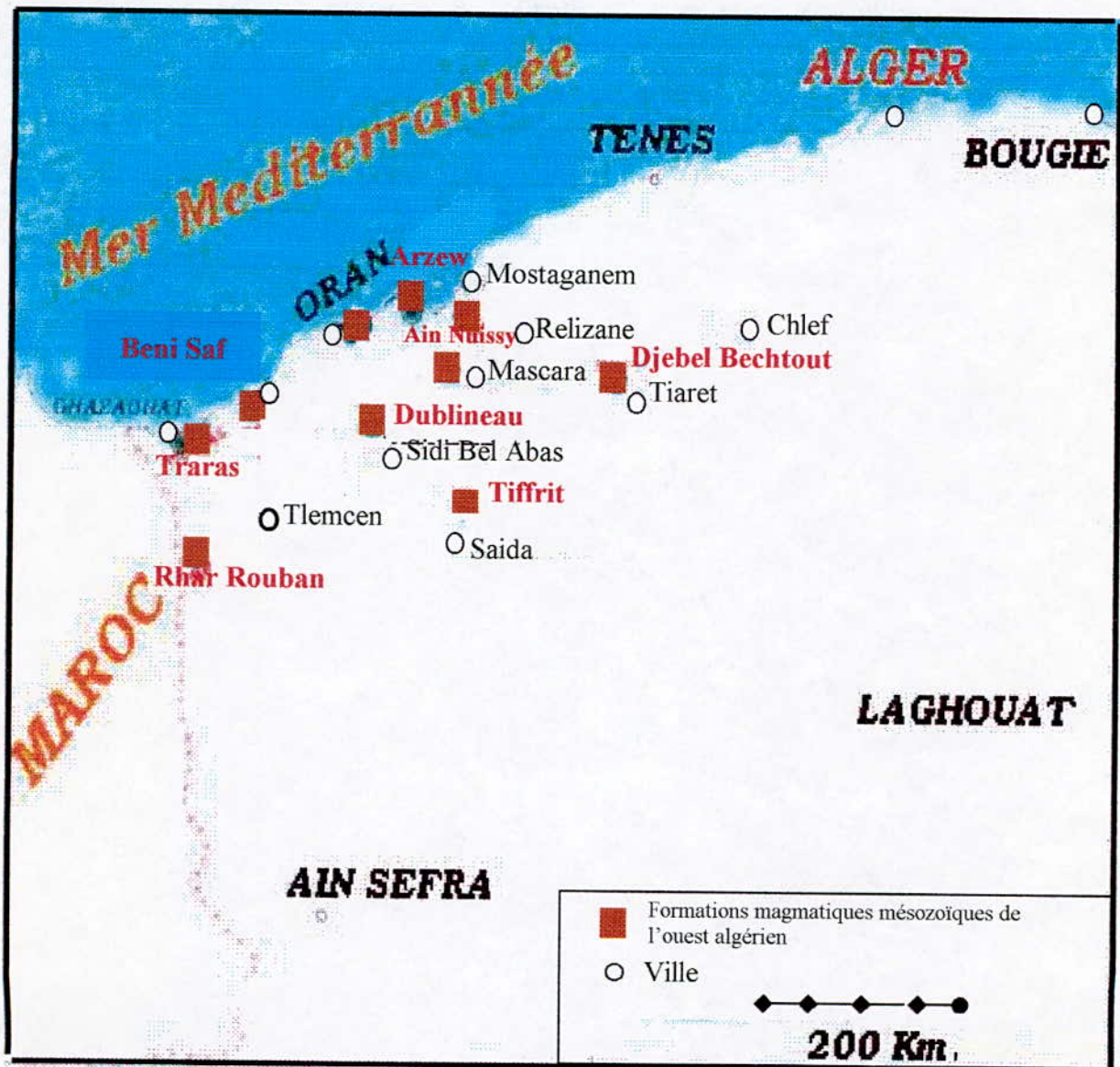
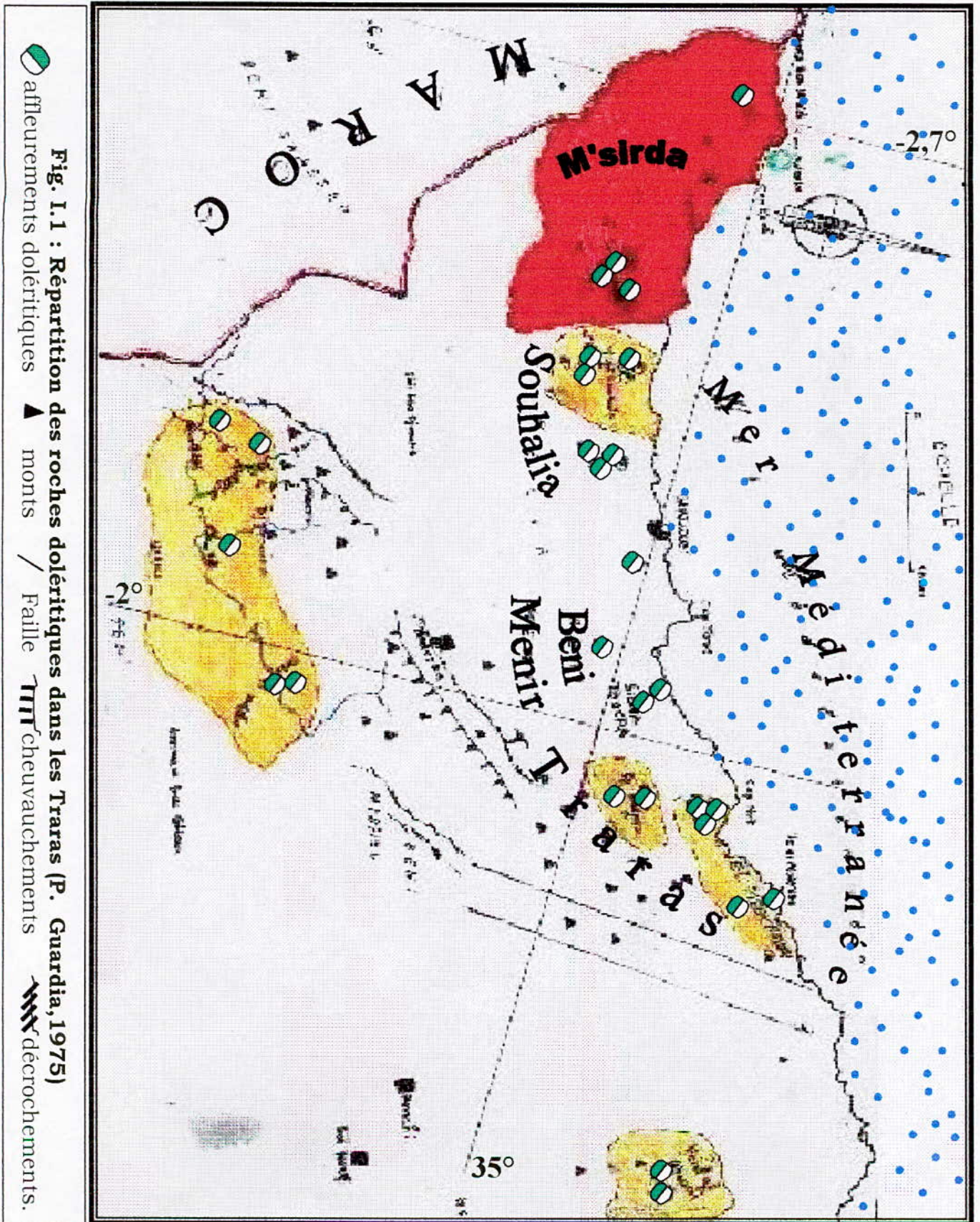


FIG. A. Répartition géographique des roches magmatiques mésozoïques de l'Ouest algérien

Chapitre I.

Les monts des Traras



I. Introduction

I.1. Présentation générale

Ce chapitre est consacré à l'étude des pointements des roches magmatiques dans la partie septentrionale du domaine Tlemcénien, en Oranie nord occidentale. Ce domaine est limité au Nord par la Méditerranée, à l'Est par le bassin de Tafna, à l'Ouest par les massifs des Beni Snassen (Maroc Oriental) et au sud par la dépression de Maghnia. Essentiellement montagneux ; il comprend :

- au nord est, les régions de Beni Abed, Beni Khaled, Beni Ouarsous et de Beni Berkoua.
- à l'est, les Beni Mishel.
- à l'Ouest, les Beni Menir, les Souahlia et les monts de Msirda.

Ces différentes régions encadrent la chaîne de Fillaoussène, et l'ensemble sera considéré comme constituant les monts des Traras.

I.2. Les coulées volcaniques des monts de Traras

Les coulées volcaniques reposent en discordance angulaire sur le substratum schisto - gréseux du Dévonien. Une formation volcanique a été individualisée dans les Traras orientaux. Cette formation est constituée par des roches basaltiques très altérées, de texture doléritique et microlitique, avec parfois une texture vitreuse (P. Guardia, 1975).

En général, les formations volcaniques (y compris les roches vertes) sont profondément altérées. Les affleurements de matériaux volcaniques, interstratifiés dans la série calcaire, ont des épaisseurs de 1 m à plus de 50 m. Très souvent, plusieurs coulées peuvent être individualisées et la texture des roches est directement liée à la puissance des coulées.

Contrairement aux études faites sur les différentes roches vertes associées au Trias du Nord de l'Algérie (Gentil, 1903 ; Kovenko et Termier, 1954 ; Sadran, 1952 et 1958), Guardia (1975) a insisté sur le fait que la plupart de ces auteurs n'ont pas toujours distingué, dans ce qu'ils ont nommé « roches vertes », les roches d'origine volcanique et les blocs arrachés au substratum momentané du

Trias, dont la nature est soit plutonique, soit métamorphique. En étudiant ces roches volcaniques, ce même auteur a donné une liste non exhaustive des blocs arrachés au substratum.

L'ensemble des « roches vertes » correspondrait à un magma de type basique, très peu différencié (les termes acides sont extrêmement rares), à olivine rare et clinopyroxène.

II. Age d'épanchement des roches magmatiques

L'âge des roches magmatiques accompagnant le Trias a été très controversé jusqu'à maintenant. L. Gentil (1903) attribue la présence des minéraux qui se sont développés dans les roches triasiques (chlorite, quartz, albite, pyrite, tourmaline) ou dans les calcaires liasiques (albite, chlorite) au métamorphisme de contact qui aurait été exercé par l'intrusion des roches basiques. Il constate également que ces mêmes roches sont remaniées dans de nombreux sédiments tertiaires. Il en conclut naturellement un âge secondaire pour ces roches magmatiques.

En 1954, V. Kovenko, H et G Termier, sans être catégoriques, sont arrivés aux mêmes résultats que ceux de L. Gentil (1903).

Ensuite, G. Lucas (1942) a longuement discuté l'âge de toute la série comportant ces roches.

Ne disposant d'aucun argument nouveau permettant de préciser les attributions stratigraphiques proposées par G. Lucas, P. Guardia (1975) a adopté les mêmes conclusions que ce dernier, à savoir un âge triasique des Traras et peut être infraliasique.

III. Description pétrographique et chimique des roches magmatiques des Traras

Il existe une catégorie de roches ignées dont la présence est toujours liée au Trias, et les affleurements de taille significative sont en nombre important dans la région des Traras. Ces roches sont réparties dans les différentes unités triasiques comme suit :

III.1 La région d'El Melah

Dans l'oued Belhassini (longitude $\lambda = -1^\circ -23' 0''$, latitude $\phi = 35^\circ 16' 15''$), on remarque la présence d'une roche grise à texture doléritique. Les grains de la roche varient sans transition de 0,3 à 1 cm. Les plagioclases sont profondément altérés en séricite. On y trouve aussi de la chlorite et de l'hématite. Certaines plages de calcite remplacent probablement d'anciens pyroxènes. Au dessus de l'oued Belhassini, des roches doléritiques à grain assez grossier contiennent, à côté des plagioclases plus ou moins albitisés, des ouralites vert bouteille, des chlorites vert pâle et de l'épidote verte en gros cristaux (P. Guardia, 1975).

Dans l'oued Safsaf ($\lambda = -1^\circ -22' -20''$, $\phi = 35^\circ 17' 31''$), affleurent des roches vertes à texture doléritique. Le plagioclase est de l'albite, altérée en chlorite, et le ferromagnésien est une ouralite vert-bleuté pâle à clivages soulignés par des opaques plus ou moins altérés en chlorite. Dans certaines roches, se développent de gros cristaux d'épidote verte, de quartz, d'albite et quelques fines aiguilles d'actinote vert bleuté très pâle. On peut encore y observer de nombreux opaques et du sphène.

Une roche de couleur violacée est un ancien tuf volcanique à texture vitreuse bulleuse. Le verre a recristallisé en produits micacés, orientés dans la schistosité. De la calcite et de la dolomie ont recristallisé dans la roche.

III.2 La région d'El Mokrane (ex El Mokreum)

Les roches volcaniques y sont très abondantes et peu métamorphisées. On note particulièrement la présence d'une dolérite à pyroxène non ouralitisée dans l'oued Ain Ed Defali ($\lambda = -1^\circ -35' -32''$, $\phi = 32^\circ 24' 26''$).

III.3 Dans la région de Tadjera

Ce sont essentiellement les roches d'origine volcanique qui constituent le Trias de cette région (P. Guardia, 1975).

L'association entre les faciès à texture doléritique, souvent largement grenue (cristaux de taille centimétrique), et les faciès anciennement microlitiques ou vitreux, peut être observée en de nombreux endroits comme c'est le cas notamment pour le gisement de Mersa-Agla ($\lambda = -1^\circ -2' -16''$, $\phi = 35^\circ 13' 25''$) où voisinent des roches vertes ou violacées à ancienne texture microlitique et porphyrique à fond actuellement felsique, et des roches vertes ou violacées

carbonatées, à albite, quartz, hématite, épidote et chlorite, correspondant à d'anciens tufs volcano – sédimentaires.

Près d'Ain Bouchtat ($\lambda = -1^{\circ} -34' -12''$, $\phi = 35^{\circ} 13' 25''$) sont mêlées tectoniquement des roches vertes à d'anciens tufs à ciment chloriteux réunissant des fragments de ponces bulleuses de roches microlitiques à phénocristaux de pyroxène plus ou moins transformés en actinote et de roches violacées à vacuoles vertes et à mésostase entièrement hématisée.

Au pied du Djebel Ali Ben Sala ($\lambda = -1^{\circ} -58' -4''$, $\phi = 35^{\circ} 2' 49''$) coexistent des ponces et des dolérites vertes-jaunes largement grenues (minéraux centimétriques) et des ponces violacées.

Les lattes de plagioclases, souvent disjointes, ont des dimensions centimétriques. Le plagioclase de type oligoclase, est associé à de grands cristaux d'ouralite fibreuse vert bleuté et des plages d'épidote en grains d'assez grande taille (0.05 à 0.5 cm). Le sphène, existe en grands cristaux centimétriques. Quelques petits cristaux d'actinote apparaissent également, ainsi qu'un peu de séricite. Enfin, le micropegmatite de quartz et d'albite n'est pas rare (P. Guardia, 1975).

III.4 Les unités triasiques telliennes

Les roches d'origine volcanique sont, le plus souvent des dolérites à grain assez fin, ayant subi un léger métamorphisme. On les trouve particulièrement sur le versant sud de l'oued el Ateuch ($\lambda = -1^{\circ} -22' 0''$, $\phi = 35^{\circ} 13' 21''$).

III.5 La région de l'Oued Lemba

Dans cette région, on y trouve une roche peu transformée, de couleur grise et à texture doléritique de type labrador. Le pyroxène, abondant, correspond à des cristaux de taille variable dans les zones interstitielles. Ces cristaux d'augite ont le plus souvent subi un début d'altération à leur périphérie. Les minéraux opaques sont rares et quelques produits chloriteux subsident entre les lattes de plagioclases. Les minéraux secondaires sont peu abondants et correspondent à des micas blancs (P.Guardia, 1975).

III.6 La région de M'sirda

Aux Ouled Mohammed ben Yacoub, situés sur le revers occidental du Djebel Zendal ($\lambda = -2^{\circ} -2' -29''$, $\phi = 35^{\circ} 12' 59''$), le ravinement torrentiel a mis à jour deux charnières anticlinales voisines d'orientation Est-Ouest, dont le cœur est occupé par des pointements de roches vertes associées à des sédiments permio - triasiques (G. Sadran, 1958).

Autres que ces roches vertes, P. Guardia (1975) a signalé la présence d'un tuf volcano- sédimentaire.

Le gisement de Dar Zeroual ($\lambda = -2^{\circ} -42' -20''$, $\phi = 35^{\circ} 0' 4''$) possède des roches grises d'origine volcanique à texture grenue, contenant à coté des plagioclases, des pyroxènes, de l'ilménite et des biotites. Malheureusement, l'altération y est très avancée.

Pour cette région de M'sirda, nous avons pu obtenir un échantillon de roche magmatique sur lequel des études pétrographique et géochimique ont été effectuées.

III.6.1 Etude pétrographique

L'étude pétrographique de notre échantillon, nous a permis de constater que la roche se caractérise par une structure doléritique intersertale, désignée par des lattes de plagioclases. Ces lattes sont subautomorphes dont les bordures sont corrodées.

Les plagioclases, qui correspondent principalement à des albites, sont souvent altérées en séricite, en épidote qui se présente en fibres ou encore en prismes allongés, et en chlorite, dont les cristaux sont aplatis.

Tous ces minéraux d'altération sont verdâtres, ce qui donne la couleur verte à cette dolérite.

Les amphiboles sont représentées par de la hornblende.

On remarque aussi que les pyroxènes ne gardent plus leurs formes, mais sont repérés par la présence de mûcles en sablier. Certains pyroxènes ont subit une ouralitisation, tandis que d'autres, sont altérés en chlorite.

Les vides sont occupés également par des minéraux secondaires telle que l'épidote.

Les minéraux accessoires sont principalement le zircon, la tourmaline, l'apatite et le sphène.

III.6.2 Analyse chimique

Nous avons effectué une analyse en éléments majeurs et en éléments traces, par la méthode de fluorescence des rayons X au laboratoire du Centre de Recherche et de Développement (CRD, SONATRACH).

Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau I-1

Cette analyse chimique a permis d'avoir une idée sur la nature de cette dolérite, qui correspond à un basalte probablement subalcalin ou tholeiitique et ce, en tenant compte particulièrement des valeurs de SiO_2 et K_2O . Cette analyse aurait pu être plus bénéfique si nous avions eu plusieurs échantillons.

Tableau I.1:
Analyse chimique par fluorescence X de
l'échantillon de la région de M'sirda,
effectuée au CRD (SONATRACH).

% Eléments majeurs et mineurs	SiO₂	50.96
	Al₂O₃	15.19
	Fe₂O₃	9.98
	CaO	7.65
	MgO	7.98
	MnO	0.115
	Na₂O	4.51
	K₂O	0.08
	P₂O₅	0.062
	TiO₂	0.648
	Cr₂O₃	0.053
% Eléments Traces	SO₃	0.014
	ZrO₂	0.0482
	SrO	0.0195
	Rb₂O	< 0.001
	PbO	0.0012
	ZnO	0.013
	CuO	0.0011
	NiO	0.0196
	BaO	0.0082
	Cl	
	PAF	3.6
Total	100.94	

IV. Conditions de mise en place

Les «roches vertes» se présentent toujours en amas à bords subphériques et d'importance plus en moins grande. A titre d'exemple, dans la région des Souhalia, ces amas peuvent affleurer sur plusieurs dizaines de mètres. Dans l'Oranie occidentale, elles sont toujours situées dans des zones de contact anomal, soit à la base, soit à l'intérieur des masses allochtones. Il n'existe aucun diapir dans cette région et le diapirisme qui a amené au moins une partie du complexe gypsifère au contact des nappes s'est produit beaucoup plus au Nord, avant ou pendant les charriages. La nature des contacts est parallèle à la chistosité de plan axial par exemple dans la série marno-calcaire de l'unité d'El Mokrane.

V. Conclusion

Les caractères de ce volcanisme sont ceux d'un volcanisme basique relativement saturé (olivine très rare, en présence d'orthopyroxène).

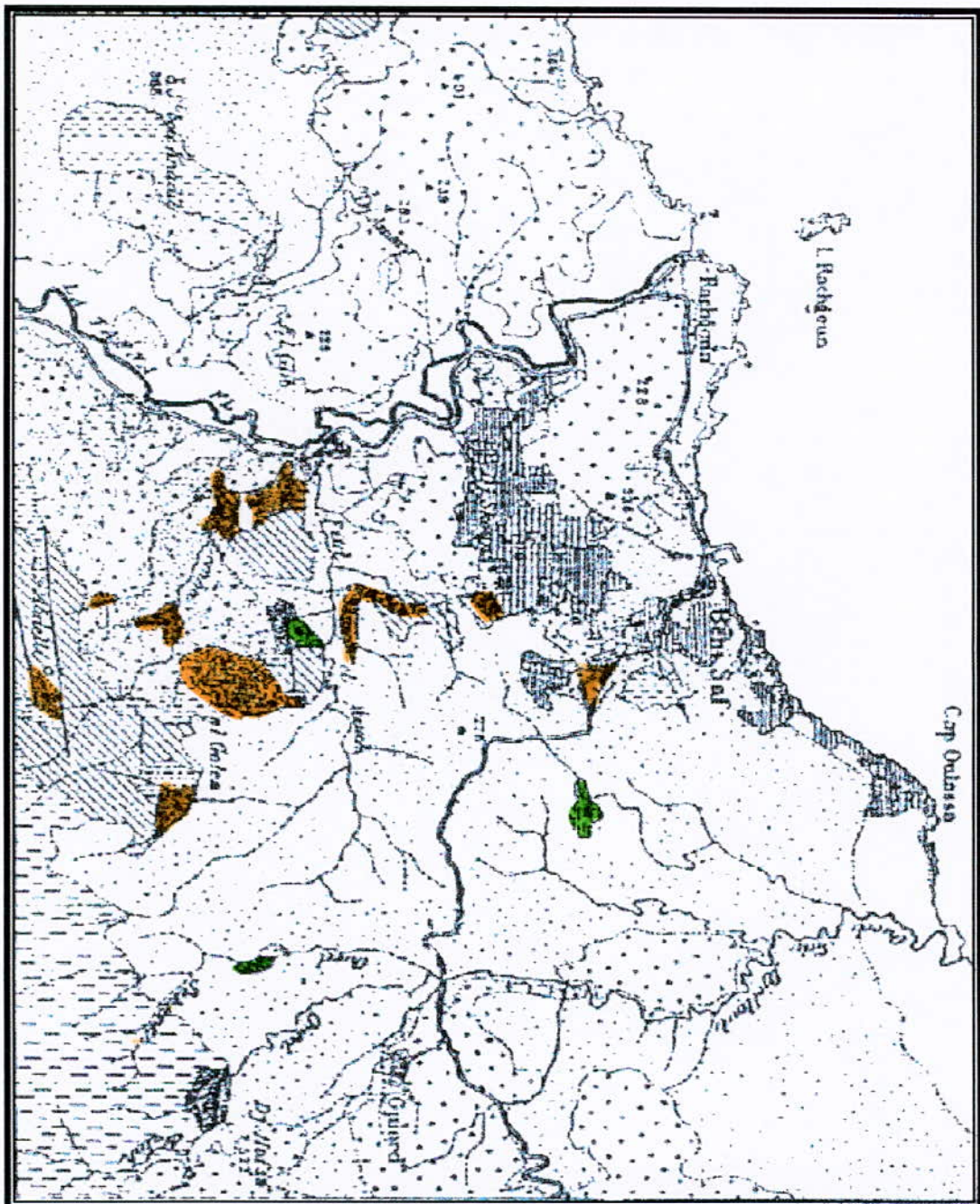
Les laves étudiées par Sadran (1952) et Guardia (1975) sont dans l'ensemble très homogènes et ont de nombreux points communs avec celles étudiés par G. Lucas dans les monts de Rhar Rouban (1942) et de Tiffrit (1952).

Pendant le Trias, la région des Traras, encore très accidentée a subi une évolution continentale. Les parties hautes continuent d'être érodées et les produits d'érosion (y compris les roches vertes) subissent une rubéfaction caractéristique (début de pédogenèse). Les manifestations volcaniques sont associées aux épisodes de sédimentation carbonatée de type lacustre ou lagunaire, qui sont extrêmement brefs (P. Guardia, 1975).











Chapitre II.

La région de Beni Saf

Fig II-1 : Carte géologique des environs de Beni Saf. - Echelle : 1/200 000 [L. Gentil, 1903].



Légende

-  **Basaltes**
-  **Quaternaires
(alluvions et dunes)**
-  **Miocène**
-  **Oligocène**
-  **Eocène**
-  **Sinonien**
-  **Cénomannien**
-  **Lias**
-  **Trias et ophite**
-  **Schistes primaires
Du Skouna avec
filons d'ophites**

I. Introduction

La ville de Beni Saf est située sur la côte méditerranéenne algérienne entre Oran et la frontière marocaine.

Cette région fut explorée par plusieurs chercheurs, à savoir Ville (1852), Pomel (1871), Bleicher (1874), Pouyanne (1877) et Gentil (1903), qui ont étudié principalement les gypses et les marnes bariolés de cette région et des régions voisines. Certains auteurs rattachent les phénomènes gypsifères à l'émission de roches éruptives (J. Ficheur, 1889).

Le Trias de Beni Saf renferme des roches éruptives appartenant à plusieurs types pétrographiques, dont les plus répandues sont les ophites, qui forment dans les affleurements gypseux, des bosses plus ou moins disloquées ou de simple blocs de volume variable (L. Gentil, 1903).

II. Répartition et description générale des roches magmatiques

Plusieurs lambeaux triasiques, où l'on rencontre les formations gypseuses, sont accompagnés par des pointements ophitiques.

II.1 la région de Kef el Goléa ($\lambda = -1^{\circ} -21' -21''$, $\phi = 35^{\circ} 12' 24''$)

Le Trias apparaît en lambeaux de 3 km de longueur sur 1.5 km de largeur. Il n'est pas facile de voir que l'on se trouve sur le Trias. On reconnaît le terrain gypseux grâce à la présence de morceaux de calcaire noirâtre de roches éruptives et de roches gneissiques, qui sont un indice infaillible de la présence de gypse dans cette région (figure II-2) (L. Gentil, 1903).

Des bancs de calcaire de cargneule et de calcaire gris à faciès de Muschelkalk sont observés dans cette région. L'un de ces bancs, situé au pied du pilon 142 au Nord de Kef El-Goléa, se présente au voisinage d'un filon d'ophite (L. Gentil, 1903).

II.2 La région de la plâtrière de la Tafna ($\lambda = -1^{\circ} -24' -42''$, $\phi = 35^{\circ} 13' 29''$)

Un lambeau triasique de 3 km, situé sur la rive droite de la Tafna, caractérise la région (figure II-3 et II-4). Plusieurs bosses d'ophites traversent le Trias de ce lambeau. Au Nord de la plâtrière, une langue de basaltes s'appuie sur le même lambeau (L. Gentil, 1903).

II.3 La région de Sidi Abdelli

Le versant septentrional du chaînon des Sebaa Echiokh montre au niveau du Marabout Sidi Abdelli, une bande triasique de 1 km, dont la situation paraît au premier abord, anormale. Un pointement d'ophite altéré traverse le Trias en ce point (figure II-5) (L. Gentil, 1903).

II.4 La région de Oued El-Bardji

Dans le versant méridional du Djebel Skouna, sur la rive droite de l'oued Feïd el Ateuch, se montre un petit lambeau triasique. Dans celui-ci, on rencontre un pointement ophitique (figure II-6) (L. Gentil, 1903).

II.5 La région d'Ain El-Arba

Aux environs immédiats de Beni Saf, près de la route d'Ain Temouchent et dans la partie supérieure de la petite vallée resserrée de l'oued Sidi Ahmed, apparaît à la faveur d'une faille, un petit pointement de roche ophitique en contact avec une bande excessivement étroite de gypse triasique et de schistes sénoniens (L. Gentil, 1903).

II.6 Les environs d'Arbal et de la chaîne de Tessala

Les roches vertes sont abondantes dans le diapir d'Arbal, en éléments parfois centimétriques (B. Fenet, 1969).

A l'Est du Djebel Tessala ($\lambda = 0^{\circ} 47' 19''$, $\phi = 35^{\circ} 18' 18''$), on peut observer un fragment de roche éruptive altérée, à quartz et feldspaths potassiques (L. Gentil, 1903).

En outre, la chaîne de Tassala montre dans sa partie la plus élevée, entre le Djebel Tassala et le Djebel Kerma, une série d'îlots triasiques, étudiée pour la

première fois par Ville à la fin de 19^{ème} siècle. Ce Trias est surtout formé de marnes bariolées, accompagnées de gypses, de cargneules, de calcaires magnésiens, etc. Ces îlots triasiques sont nombreux et échelonnés sur une même ligne, qui indique une direction de glissement. Ils apparaissent de loin par leurs couleurs vives qui tranchent sur les teintes grisâtres des argiles et des grès du Crétacé inférieur qui les enserment. L'un de ces principaux, ^{obs} il est situé sous le Marabout Sidi el-Hadri, sur la rive droite de l'oued Saida. A partir de cet affleurement, le Trias est formé aussi de lambeaux étroits et alignés sur un parcours d'une quinzaine de kilomètres, dont l'un d'eux est traversé par des pointements ophitiques très altérés. Ces ophites sont accompagnées de gypses et de marnes bariolés.

D'autre part, sur le flanc septentrional de la chaîne de Tassala, se montre à 500 m au-dessus de la ferme d'Arbal, à la limite de la région qui nous occupe, un îlot triasique qui a été signalé par Ville. Cet auteur donne une courte description de ce gisement gypseux traversé par un dyke de roche verte, qu'il qualifie de dolérite.

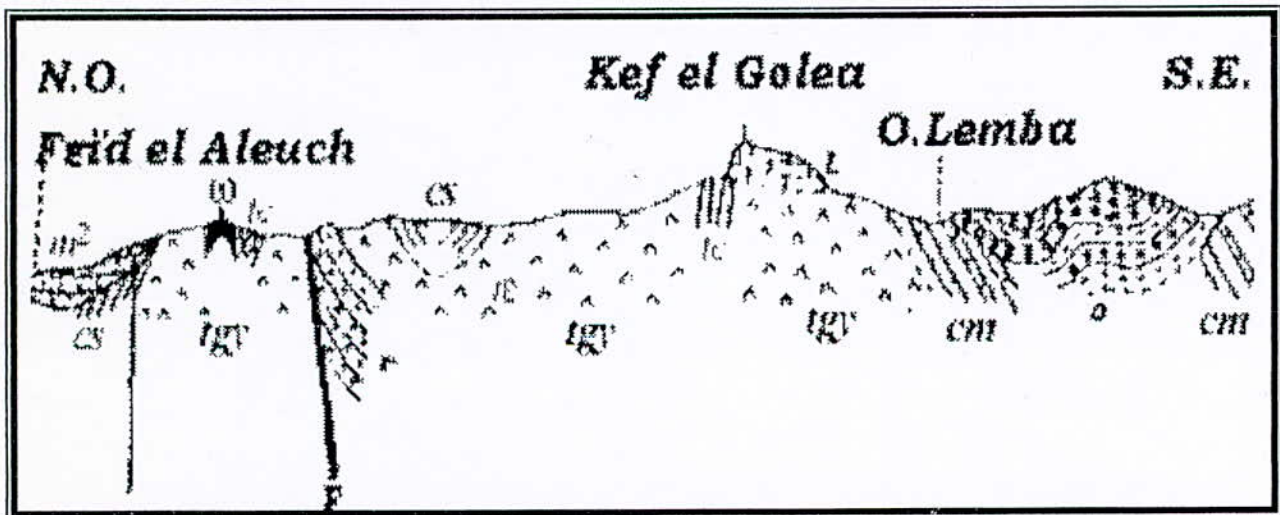


Fig II-2 : Coupe du Kef el Goléa. (L. Gentil, 1903).

r (poudingues des Beni Menir) ; *t* (Trias) ; *tgy* (gypse et marne bariolés) ; *tc* (calcaires dolomitiques) ; *l* (Lias) ; *cm* (cénomaniens) ; *cs* (sénoniens) ;
o (oligocène) ; *m*² (miocène moyen) ; *ω* (ophite).

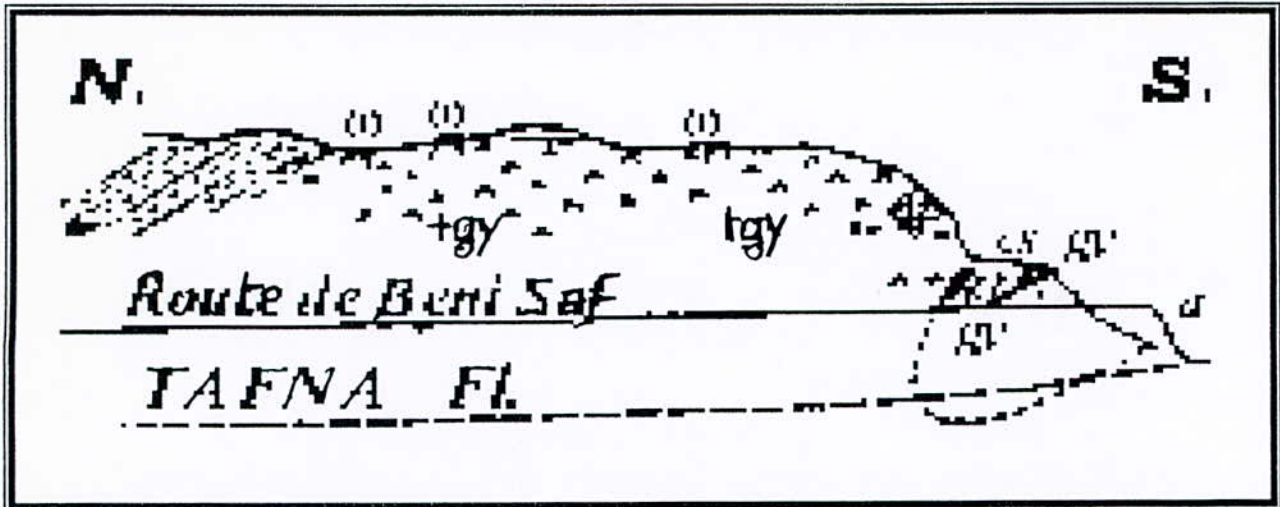
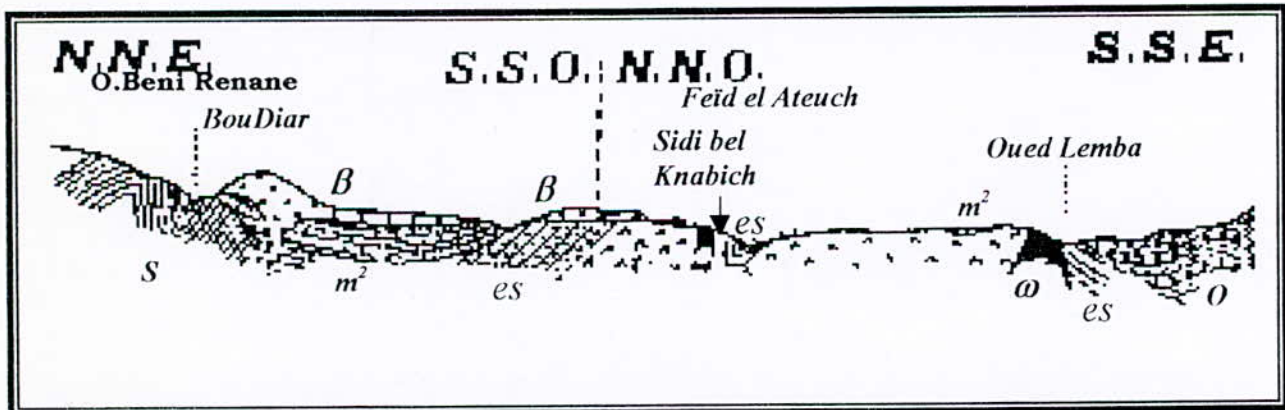


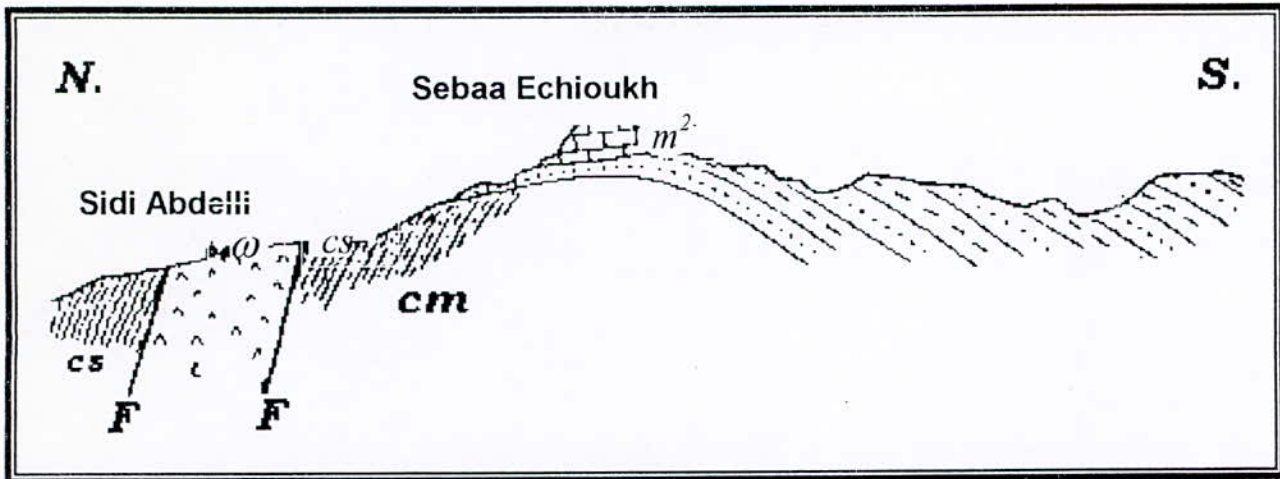
Fig II-3 : Coupe de la Plâtrière de la Tafna (L. Gentil, 1903).

es (éocène supérieur); a (alluvions pléistocènes) ; gy (gypse).



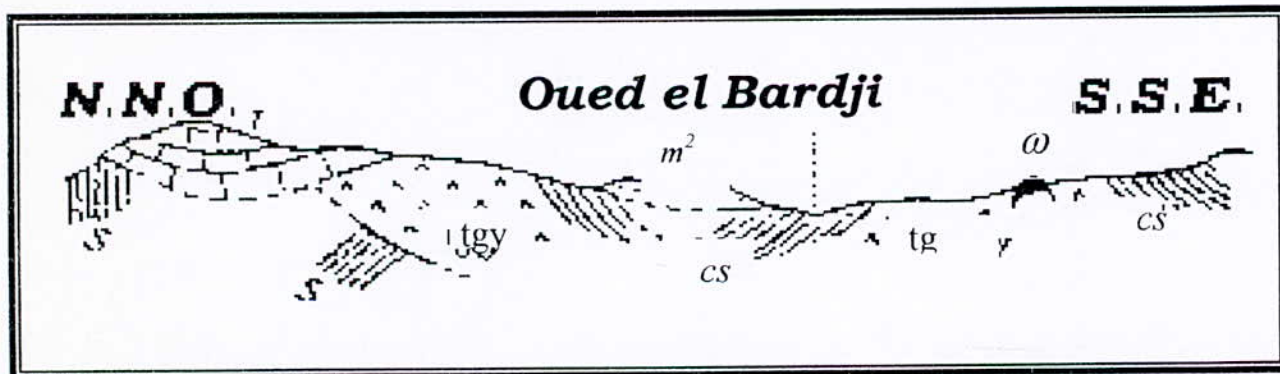
FigII-4 : Coupe de la Plâtrière de la Tafna. (L. Gentil, 1903).

Même légende que les coupes précédentes ; S (schistes primaires).
β (Basaltes)



FigII-5 : Coupe de Sidi Abdelli (L. Gentil, 1903).

Même légende que les coupes précédentes
*m*³, miocène supérieur.



FigII-6 : Coupe de l'Oued El Bardji (L. Gentil, 1903)

Même légende que les coupes précédentes.

III. Age des roches éruptives de Beni Saf

Sur la question de l'âge des roches éruptives (Ophites, Diorites et Granites) du Trias de Beni Saf, L. Gentil (1903) propose un âge plus jeune, probablement Jurassique ou Crétacé, en se basant principalement sur :

- l'étude des phénomènes de contact de ces roches, avec les affleurements gypseux triasiques, où elles apparaissent postérieures.
- l'antériorité des sédiments triasiques, par rapport à ces roches basiques, en raison de la présence fréquente des mêmes minéraux métamorphiques, dans les gypses et dans l'anhydrite.

IV. Description pétrographique des roches magmatiques

L. Gentil (1903) a étudié les roches magmatiques du Trias de la région de Beni Saf et les régions voisines. Ainsi il a découvert, en dehors des ophites qui sont assez répandues, d'autres roches basiques (diorites) et des roches acides (granites).

Ces ophites se montrent sous forme de bosses disloquées, quelques fois à l'état de fragments. Les autres roches ne sont jamais en place et constituent des blocs généralement peu volumineux.

Ce même auteur a effectué des études pétrographiques de ces différentes roches magmatiques triasiques.

IV.1 La région de la Plâtrière de la Tafna

IV.1.1 Les Granites

Recueillis dans les gypses triasiques de la Plâtrière, des fragments d'une roche de couleur claire montre à l'œil nu, de la muscovite, de grands cristaux de feldspaths et de quartz, ainsi que de grands cristaux de pyrite décomposée et quelques lamelles de chlorite.

Les plagioclases oscillent entre l'oligoclase – albite et l'albite, et une partie de l'albite est secondaire. Le quartz y est assez abondant, et les petites lamelles de chlorite résultent de l'altération de la biotite.

IV.1.2 Les ophites

Le Trias de la Plâtrière offre plusieurs petits pointements d'une roche verte généralement très altérée, avec de l'épidote et de la chlorite. Tous les échantillons recueillis par L. Gentil (1903) correspondent au même type de diabase, qui montrent à l'œil nu, de grands cristaux de pyroxènes, se détachant sur une pâte feldspathique souvent altérée. Les plaques minces offrent au microscope une association ophitique de plagioclases et d'augite. Les plagioclases forment de grands cristaux allongés appartenant à l'andésine, et certains cristaux d'augite subissent un commencement d'ouralitisation.

La magnétite et l'ilménite complètent la composition primordiale de cette roche.

En dehors de l'ouralite, cette ophite montre des minéraux secondaires tels que l'épidote, la chlorite et le sphène.

IV.1.3 La Diorite

Dans les gypses de la Plâtrière, L. Gentil (1903) a trouvé un bloc d'une roche offrant le faciès d'une diorite. Cette diorite offre des cristaux foncés d'amphibole associés à des feldspaths altérés, du sphène, de la magnétite, de l'ilménite, de l'épidote et un peu de rutile.

Les feldspaths, qui pourraient être de l'andesine, sont très altérés, et ont subi une séricitisation.

L'amphibole est constituée essentiellement par la hornblende.

IV.2 La région d'Oued El-Bardji

Le Trias de l'oued El-Bardji renferme des fragments d'une roche granitique formée de gros cristaux de feldspaths, légèrement teintés de vert, et de quartz rose. Les plagioclases correspondent à l'oligoclase et à de fines lamelles d'albite (L. Gentil, 1903).

IV.3 La Chaîne de Tassala

IV.3.1 L'ophite et la diorite de la région de Sidi Amar El-Aiat

A coté des roches filoniennes, dont la situation à travers les schistes cristallophylliens est très nette, on trouve dans les gypses triasiques superposés d'El-Aiat, des fragments de deux roches éruptives (L. Gentil, 1903) :

a) L'ophite : cette roche est très altérée, n'offrant rien de particulier. Le pyroxène est complètement ouralitisé et les feldspaths principalement l'andésine se sont altérés en minéraux secondaires.

b) La diorite : cette roche grenue, est essentiellement formée d'amphibole, de feldspaths et de tâches jaunes d'épidote.

On y trouve du rutile, de la magnétite, de l'ilménite et de la pyrite. Les feldspaths sont difficilement déterminables à cause de leurs états d'altération, tandis que les plagioclases correspondent à l'andésine et au labrador. Les amphiboles sont principalement les hornblendes.

Les produits d'altération sont abondants, à savoir l'épidote, la chlorite et les micas hydratés.

La diorite de Sidi Amar El-Aiat présente, en outre, des traces d'écrasement : les cristaux d'amphibole sont fréquemment broyés et réduits en petits fragments, les feldspaths ont également supporté les effets de la pression.

IV.3.2 L'ophite de la Crête de Tassala

L. Gentil (1903) a recueilli dans le Trias de la crête du Tassala, des fragments d'ophites très altérés et indéterminables.

Les feldspaths ont complètement disparus, épigénisés en épidote, chlorite et en séricite, tandis que le pyroxène a été complètement transformé en ouralite.

V. Conclusion

En général , les roches magmatiques qui existent dans la région de Beni Saf sont les granites, les ophites et les diorites. Ces roches ont subi une **altération** importante résultant en gros du caractère physico-chimique provoqué par les phénomènes de contact de ces roches avec l'encaissant .

Chapitre III.

Le Littoral oranais

I. Introduction

Le présent chapitre est consacré à l'étude des roches magmatiques du Littoral oranais, qui comprend les régions suivantes : Ain Nuissy, Arzew, Oran, Santa Cruz, Mers El Kebir et Madakh (Fig. III.1).

Ces roches dont la plupart ont une texture ophitique, sont mêlées intrusivement mais non associées stratigraphiquement aux terrains triasiques ou permo-triasiques, exceptés celles se trouvant dans la région d'Arzew et d'Oran qui apparaissent dans le Crétacé inférieur.

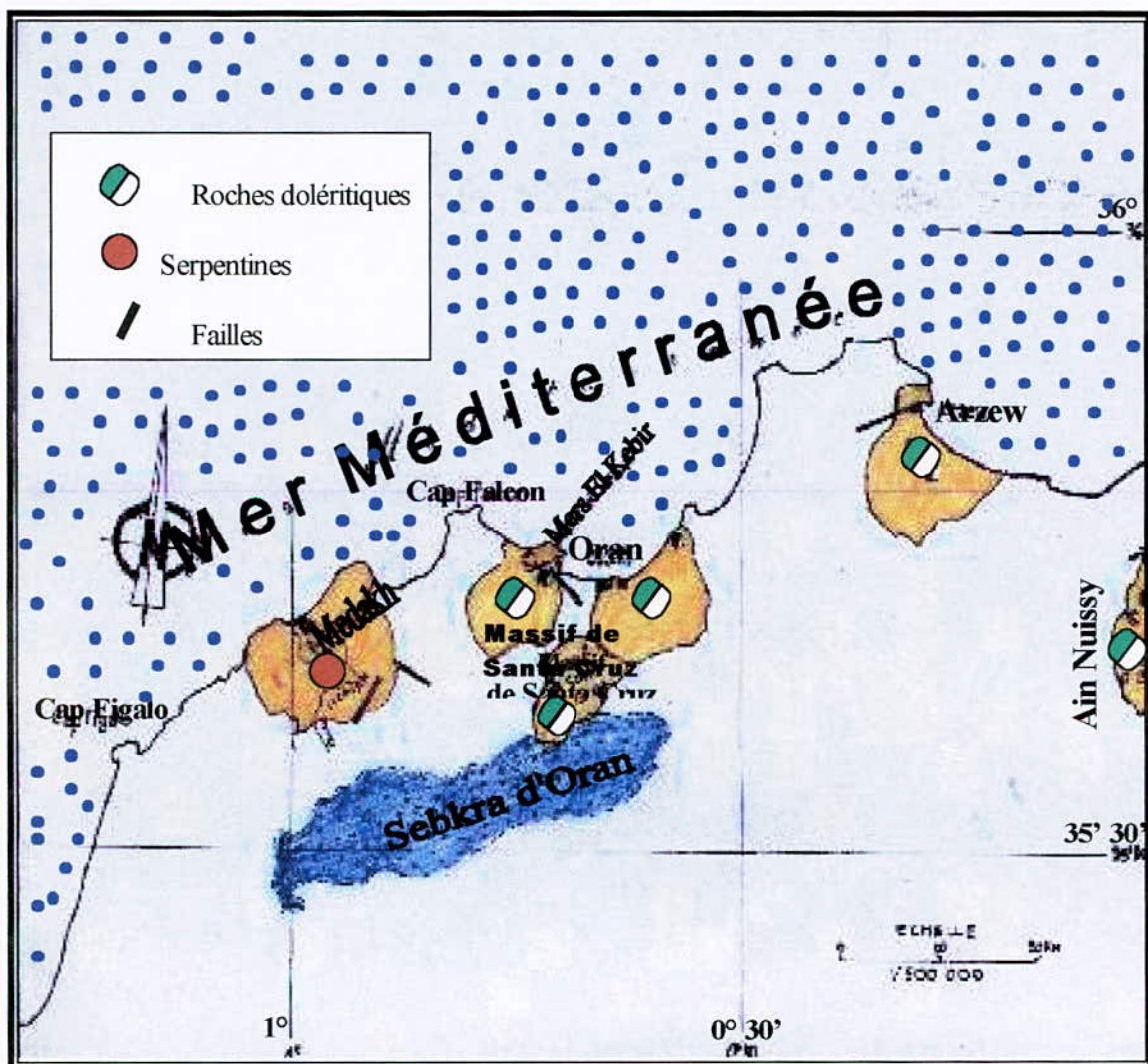


Fig. III.1 : Répartition des roches magmatiques du littoral Oranais (D'après Gourinard, 1952, modifiée)

II. Description des roches magmatiques

II.1 Les ophites de la région d'Ain Nuissy (ex : Noisy – les – bains)

Les ophites de Ain Nuissy, étudiées par L. Gentil (1903), puis par G. Sadran (1952), affleurent dans une bosse de terrains triasiques grossièrement elliptiques et d'origine diapirique. En 1969, B. Fenet a confirmé ceci en décrivant les différents modes de gisements triasiques de la région.

Cette bosse est constituée en grande partie par des gypses et de l'anhydrite, accompagnés de quelques minces (2 à 3 m) couches de calcaire noir et de marne grise. Les tronçons de 10 m à 20 m d'épaisseur de calcaires et d'ophites ont plus ou moins perdu leur orientation d'origine, car ils ont été disloqués par les poussées diapiriques. La présence de failles et la tectonique diapirique ont beaucoup embrouillé le mode de gisement des ophites.

Dans les grandes carrières d'ophite, les roches étudiées par V. Kovenko, H. et G. Termier (1955), sont fortement disloquées, différemment orientées et mêlées parfois aux calcaires du Crétacé inférieur à aptychus et à des lambeaux d'autres roches, comme la diorite et les schistes cristallins (M. Dalloni, 1952).

Ces ophites se présentent en dykes et ne constituent pas d'apophyses des grandes masses intrusives. Le métamorphisme de contact des sédiments encaissants est insignifiant pour ne pas dire nul, et on ne remarque tout au plus qu'une ligne de silicification des calcaires.

Dans la région des cheminées éruptives diapirs, les lambeaux de roches dures sont emballés dans une pâte de gypse broyée et les fragments d'ophites n'ont aucune orientation, tandis que les ophites de la carrière de Marabout et de ses environs sont interstratifiées avec des lentilles allongées de calcaires. Dans la carrière des Ponts et Chaussées, la masse allongée d'ophite est également orientée (V. Kovenko, H. et G. Termier, 1955).

II.2 Les ophites de la région d'Arzew

Les affleurements d'ophites d'Arzew, situés au bord de la mer et à 1,5 km au NE de cette ville, sont peu importants. Les roches sont très altérées et près de la surface, elles se désagrègent en boules.

Dans le massif d'Arzew, quelques blocs de roches doléritiques sont inclus dans des brèches tectoniques et présentent des contacts anormaux (B. Fenet, 1969).

Le principal pointement se trouve sur un cap minuscule, large d'une quinzaine de mètres et situé en face d'une petite île surmontée d'un phare. Les roches encaissantes des ophites qui forment le petit cap, sont des schistes jaunâtres ou rougeâtres, appartenant probablement au Crétacé ou au Jurassique supérieur.

Les strates schisteuses sont ici subverticales et recoupées presque perpendiculairement par un dyke vertical d'ophites de 7 m de puissance. Les deux parois de ce dyke et les schistes eux-mêmes présentent un aspect bréchoïde jusqu'à une dizaine de centimètres du contact, (V. Kovenko, H. et G. Termier, 1954). Selon ces auteurs, à la suite de la mise en place du dyke, ses parois ont subi un léger déplacement et ont donné naissance à cette brèche. Aucun métamorphisme n'a été remarqué au contact des deux roches.

II.3 Les ophites de la région d'Oran

II.3.1 Les pointements d'ophites à 13 km à l'Est d'Oran

En suivant la route côtière oranaise, on rencontre de petits affleurements d'ophites. Près de Bel Kaid, on aperçoit deux blocs de quelques mètres d'ophite très décomposée, qui doit appartenir à un dyke. Ces blocs sont recouverts par les marnes du Miocène supérieur et par des éboulis de grès très tendres et de lumachelles plus récents. Mais là, où les travaux de la route côtière ont pénétré plus profondément et ont recoupé les couches du Miocène, on voit des lambeaux de schistes blancs qui ressemblent à ceux qui affleurent près du tunnel à 3 km à l'ouest d'Oran et qui sont peut être du Crétacé supérieur (V. Kovenko, H. et G. Termier 1954).

II.3.2 Ophites affleurent à 3 km à l'ouest d'Oran

Dans la région côtière, à quelques kilomètres à l'ouest d'Oran existent quelques pointements d'ophites. L'un d'eux se présente très favorablement à l'observation car il est dégagé des roches altérées et se situe sur la route du littoral, près d'un tunnel. Ce sont d'assez puissantes masses, probablement des tronçons de dykes, de 40 à 80 m de longueur qui percent le Crétacé

inférieur ou le Jurassique supérieur, selon la direction Est-ouest. Ce terrain est surtout composé de schistes durs, blancs ou légèrement verdâtres.

Les coupes effectuées pour la construction de la route côtière, montrent qu'un dyke ophitique envoie des apophyses ou de petits sills qui se faufilent entre les plans de stratification des schistes du Crétacé inférieur. Les failles ont probablement joué plus tard en broyant les roches de contact, mais celles-ci se voient encore très bien (V. Kovenko, H. et G. Termier, 1954).

II.4 Les ophites de Santa Cruz

Le Santa Cruz d'Oran offre également des affleurements de Trias. Ces affleurements sont très réduits non seulement en surface mais aussi en épaisseur. Ils jalonnent un contact anormal, comme par exemple à l'extrémité orientale de la base de Mers El Kebir (B. Fenet, 1969).

Un filon de petits schistes rouges discontinu associé à des blocs de roches vertes, jalonne le contact du Belvédère et les Planteurs.

L. Gentil (1903) a observé des blocs d'ophites ouralitisés arrachés à des filons localisés notamment près de la chapelle de Santa Cruz. Ces ophites sont mélangées à des marnes de couleur verte ou lie-de-vin.

B. Fenet (1971) a indiqué dans son étude stratigraphique et structurale du Djebel de Santa Cruz, que des roches vertes très altérées probablement triasiques, sont emballées dans le complexe dolomitique de ce Djebel.

II.5 Les ophites de la région de Mers El Kebir

Pas plus loin du massif précédent, le Trias affleure également le long de la corniche qui relie Oran à Mers El Kebir. L'ensemble est particulièrement chaotique et les roches vertes abondantes, sont broyées.

Quelques blocs ouralitisés sont éparpillés dans un îlot triasique qui se trouve dans la vallée de l'oued Hammadi. La situation stratigraphique de ce pointement triasique a été interprétée par l'existence d'une faille de glissement (L. Gentil, 1903).

A Kristel au pied des falaises, à Ain Farine aux bordures du Djebel Khar, dans le fossé de Mers El Kebir et dans celui de l'oued Hammadi, de nombreux petits affleurements d'ophites triasiques ont été observés en association avec de petits affleurements allochtones marneux (B. Fenet, 1971).

Selon ce chercheur, les amas de gypse et de roche verte ne peuvent, en aucun cas résulter de mouvements diapiriques importants.

A l'ouest de Bou Sfer de longitude $\lambda=0^{\circ} -49' -52''$ et de latitude $\phi=35^{\circ} 41' 33''$, affleurent sur plus de 200 m, une masse de roche éruptive doléritique et de gros bancs de calcaire, en chevauchant des schistes. Au delà de ce point, vers l'ouest, quelques blocs de roches vertes sont observés dans le Djorf Halia et Djebel Taroneit (massif des Andalouses) (B. Fenet, 1969)

II.6 Les serpentines de Madakh

Le gisement de Madakh est localisé à Ain Kerma ($\lambda=-1^{\circ} -2' -40''$, $\phi=35^{\circ} 38' 5''$), à 25 km au N-W de la ville de Bou Tlélis dans la Wilaya d'Oran,

Un pointement de serpentine est visible grâce au creusement de la profonde vallée de l'Oued Madakh.

L'étude géologique de la région a indiqué l'existence de formations schisteuses dolomitiques et calcaires permienes affleurant dans la région de l'Oued Madakh.

Cette région est formée aussi de terrains secondaires fortement plissés. Ces plis ont une direction SW – NE et sont profondément coupés par l'Oued Madakh en une cluse séparant le Djebel El Akhal à l'ouest du Djebel Bou Kredima à l'est. Le gisement de serpentine est situé dans le tiers aval de cette cluse et est recouvert par près de 200 mètres de calcaire (Document O.R.G.M.).

La serpentine affleure dans une zone anticlinale formée de schistes permienes. Le gisement de Madakh est représenté par une lentille de serpentine verte massive à structure microcristalline, encaissée dans les schistes. La lentille apparaît sur une longueur de 150 m, et son orientation est NW–SE.

Les serpentines apparaissent fortement litées par endroit ; les lits sont soulignés par des dépôts de carbonates et l'altération accentue cette schistosité.

III. Ages des roches magmatiques

III.1 Age des ophites de la région d'Ain Nuissy

Les premiers chercheurs qui ont étudié cette région, pensaient que le diapirisme et le volcanisme étaient contemporains. Mais P. Guardia (1975) a constaté que la contemporanéité du diapirisme et du volcanisme ayant donné naissance aux roches vertes du complexe triasique n'est absolument pas établie, du fait que les phénomènes de diapirisme sont connus en Algérie depuis l'Albien supérieur (M. Leikine, 1969) jusqu'à la période actuelle (Flandrin, 1952).

V. Kovenko, H. et G. Termier (1954) ont conclu un âge secondaire pour ces ophites.

L'âge des ophites semble à première vue être triasique ; mais il se peut que ces roches soient postérieures au Trias, car ce volcanisme a été injecté dans les cassures et on le trouve mêlé à un calcaire qui ressemble à celui du Crétacé inférieur.

III.2 Age des ophites de la région d'Arzew

Les ophites d'Arzew ne sont pas accompagnées de Trias, et paraissent être plus récentes, soit du Jurassique supérieur ou du Crétacé inférieur.

III.3 Age des ophites de la région d'Oran

En ce qui concerne les ophites d'Oran, H. et G. Termier (1955) distinguent celles de :

- ♦ l'ouest, qui sont nettement hypabyssales et leur mise en place est probablement d'âge Crétacé inférieur.
- ♦ l'est, qui auraient un âge permo-triasique.

III.4 Age des serpentines de Madakh

G. Sadran, (1954) leur attribue un âge secondaire.

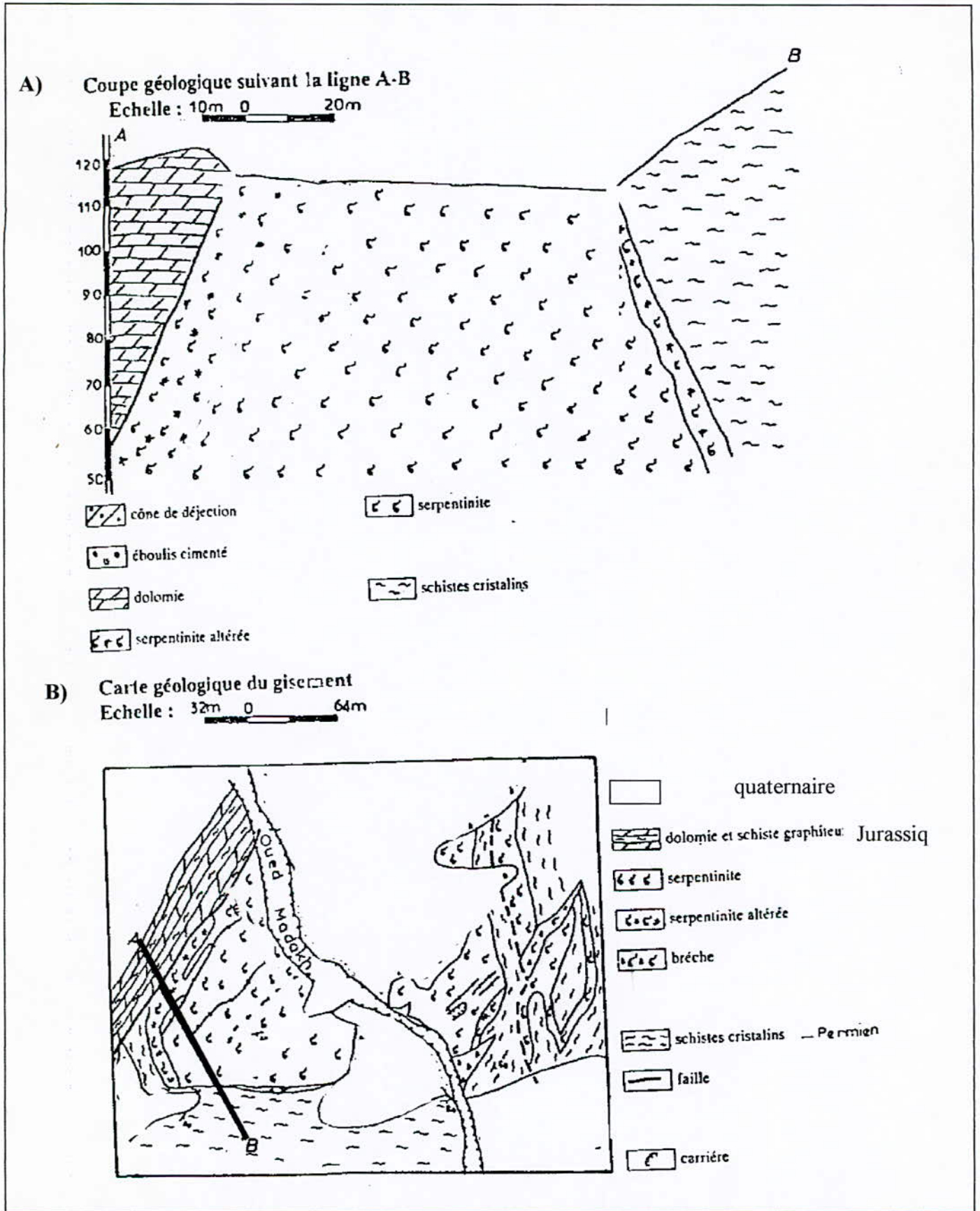


Figure III.2 Présentation schématique du gisement de Madakh (D'après document O.R.G.M. , modifié).

IV. Description pétrographique et chimique des roches magmatiques

IV.1 les ophites d'Ain Nuissy

IV.1.1 Etude pétrographique

En général, les observations faites sur les lames minces correspondant aux échantillons prélevés par Kovenko et Termier en 1954 dans cette région, permettent de constater que l'augite forme de larges plages englobant de grandes lamelles de plagioclases. Cette augite présente des stades d'ouralitisations plus ou moins avancées suivant les échantillons. L'épidote, la zoïsite et la chlorite sont des éléments secondaires fréquents. Les éléments accessoires sont rares à l'exception du fer titané qui, en assez grandes plages, montre l'altération caractéristique en sphène.

Les roches des quatre carrières (Marabout, Ponts et Chaussées, Belso et Pérez) d'Ain Nuissy peuvent être partagées en deux groupes :

a) Roches du premier groupe

Ces roches sont prélevées dans la partie centrale des massifs ophitiques autrement dit les dykes ophitiques, qui sont des corps dont la longueur visible est plus importante que la largeur, comme c'est le cas dans la carrière de Belso et des blocs alignés de Pérez.

Ces massifs de la bosse, sont situés à la périphérie hors du broyage produit par le diapirisme. Les roches ont une texture ophitique holocristalline et ne renferment que peu ou pas d'amygdales.

Ces ophites paraissent semblables au microscope ; elles ont les mêmes compositions primaires et leur mode d'altération est identique : épidotisation, chloritisation et ouralitisations.

b) Roches du second groupe

Elles sont prélevées sur les bords des dykes d'ophites des carrières de Pérez et celle de Belso.

A l'œil nu, ces ophites sont très compactes et renferment de petites amygdales.

Au microscope, leur composition primaire est plus ou moins semblable à celle des ophites du premier groupe, mais les grains sont plus fins avec une

tendance à texture microlithique. Les plagioclases sont un peu plus acides, tandis que la magnétite et le fer titané sont presque absents.

Les produits d'altération diffèrent par leur nature et leur quantité. Dans le second groupe, on remarque la présence de quartz secondaire, avec un peu d'opale et surtout de la calcédoine. La chloritisation y est fréquente.

IV.1.2 Description chimique

H. et G.Termier et V.Kovenko (1954) donnent une analyse chimique sur deux échantillons prélevés dans la région d'Ain Nuissy. Les analyses ont été établies au laboratoire du Service des Etudes Scientifiques de la Colonisation et de l'Hydraulique.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
Echantillon 1	49,25	19,76	3,73	/
Echantillon 2	42,30	20,80	7,64	/

IV.2 Les ophites de la région d'Arzew

Un échantillon d'ophite du dyke d'Arzew, étudié par Termier et Kovenko (1955) a montré au microscope des petites microlites de plagioclases transformés en un agrégat fin de quartz. Dans l'interstice de cet agrégat se trouvent de petites plages de chlorite avec du quartz secondaire et de petites amygdales de calcédoine et de pennine.

IV.3 Les ophites de la région d'Oran

Les roches de l'Est d'Oran sont broyées et même par endroits mylonitisées. On n'y voit que de la chlorite, du quartz secondaire et des oxydes de fer provenant de l'oxydation de la pyrite.

Les roches de l'ouest d'Oran présentent une texture ophitique. Elles sont composées de plagioclases, de pigeonites, de fer titané et de minéraux secondaires à savoir la chlorite et la pennine. La roche encaissante porte des traces de pyrite et elle est décolorée (H. et G.Termier et V.Kovenko, 1954).

IV.4 Les ophites de la région de Santa Cruz

La montagne de Santa Cruz d'Oran offre, presque partout où affleure le Trias, des pointements de roche ophitique. Cette roche possède partout la même composition et la description suivante correspond au pointement qui se trouve aux abords des Bains de la Reine (L. Gentil, 1903).

Les plagioclases allongés, sont assez acides et appartiennent à l'andésine et à l'oligoclase. L'andésine et l'albite secondaire constituent des cristaux plus frais.

Ces feldspaths sont entourés par du pyroxène correspondant à de l'augite en lame mince. Le pyroxène ne présente pas de trace d'ouralitisation.

Les produits secondaires sont assez abondants tels que, l'épidote en cristaux de forme nette, le sphène développé aux dépens du fer titané et la chlorite.

IV.4 Les serpentines de Madakh

IV.4.1 Etude pétrographique

G. Sadran (1952), a étudié le problème des serpentines de cette région, qui a un type pétrographique particulier.

Au cœur de l'affleurement, la serpentine a une couleur vert foncé et est parsemée de tâches noirâtres. Le litage y est assez peu marqué. En se rapprochant des épontes, on constate un éclaircissement général de la roche qui devient alors d'un blanc verdâtre très homogène sur lequel ne tranchent que quelques petites tâches de minéraux opaques. Au fur et à mesure que cette roche s'éclaircit, on constate qu'elle se charge en carbonate ocre clair, qui se développe de plus en plus suivant les plans de litage.

L'étude microscopique indique que la roche la moins transformée est une serpentine massive à structure maillée et entièrement dépourvue de toute trace de minéraux que l'on associe habituellement à ces roches (pyroxène, amphibole et péridot) en dehors de l'antigorite. En se rapprochant des zones les plus schisteuses, on voit apparaître de plus en plus du talc. La roche prend alors le faciès d'un talcschiste dans les lits auxquels s'intercalent de petits bancs de carbonate.

IV.4.2 Etude géochimique

Les analyses chimiques faites par G. Sadran (1952) au Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques de Nancy, sur les trois faciès caractéristiques du gisement de l'oued Madakh ont donné les résultats suivants :

Analyse n°1 : Serpentine de teinte vert foncé constituant la partie centrale du gisement.

Analyse n°2 : Serpentine de teinte claire entre les échantillons précédents et la serpentine carbonatée des épontes.

Analyse n°3 : Serpentine carbonatée des épontes.

Analyse N° :	1	2	3
SiO ₂	38.35	41.20	38.54
Al ₂ O ₃	4.30	3.50	2.80
FeO ₃	5.52	4.97	4.27
FeO	3.23	2.73	2.73
MnO	0.04	0.03	0.03
MgO	36.96	35.53	34.08
CaO	0.06	0.06	0.20
Na ₂ O	t	0.20	T
K ₂ O	t	T	T
TiO ₂	t	T	-
P ₂ O ₅	-	-	-
H ₂ O -	0.24	0.46	0.18
H ₂ O +	10.60	10.30	1.70
CO ₂	-	0.80	14.70
NiO -	0.19	n. d.	0.32
Total	99.68	99.78	100.07

L'analyse 2, très comparable à l'analyse 1, témoigne d'un stade assez peu avancé dans la transformation de l'antigorite en talc. Indépendamment des impuretés alumineuses qui doivent provenir d'un certain pourcentage de chlorite, ces roches (principalement celles correspondant à l'analyse 1) possèdent sensiblement les pourcentages théoriques en SiO₂, MgO et H₂O contenus dans les minéraux de serpentine, antigorite ou chrysotile.

Compte tenu de la quantité de MgO nécessaire pour la formation de la magnésite, l'analyse 3 présente, par contre, des proportions de SiO₂, MgO et H₂O conformes à la formule du talc. On a ainsi la transformation suivante :

serpentine → magnésite → talc.

Cette transformation, qui n'atteint d'ailleurs que les portions périphériques du gisement, peut donc être considérée comme l'origine assez superficielle et constitue un problème indépendant de celui de la mise en place de l'antigorite initiale.

V. Conditions de mise en place des roches magmatiques

V.1 Les ophites d'Ain Nuissy

Suite aux observations faites dans cette région, V. Kovenko, H. et G. Termier (1955) ont conclu que postérieurement à la lapidification des sédiments triasiques, le magma basique a pénétré entre les roches les plus rigides (calcaires parfois un peu gréseux, marnes et calcaires noirs).

Ce magma a formé des filons d'injection, qui ont été ensuite étranglés et ont donné naissance par boudinage, à des lentilles assez plates d'ophites.

V.2. Les ophites de la région d'Arzew

Selon V. Kovenko, H. et G. Termier (1955), la composition plus acide de ces ophites que celles des basaltes du Maroc et des ophites à labrador des Pyrénées leur permet d'admettre que ces roches de la région d'Arzew proviennent d'une autre venue magmatique assez largement distribuée.

V.3 Les serpentines de Madakh

L'origine des serpentines et des roches péridotiques associées a donné matière à des avis parfois assez divergents.

J. Curie et G. Flamand (1900) ont considéré que les gisements d'Oranais comme des formations serpentines résultant de l'altération la péridotite antérieure, dont on peut retrouver exceptionnellement quelques fragments, parmi les galets des îles Habibas (région voisine à Madakh).

G. Sadran (1952), considère que les serpentines du littoral oranais ne paraissent pas typiquement d'origine secondaire, mais leur mode de mise en place et leur composition définitive résulteraient de l'activité tectonique de cette région. Il pense que ce n'est que secondairement et grâce aux mouvements tectoniques que ces deux roches sont venues en contact, car il n'y a aucune trace de transformation des calcaires au contact avec la serpentine. La schistosité pourrait alors avoir, elle aussi, une origine tectonique.

D'autre part, selon l'opinion émise par H. et G. Termier (1956), cette mise en mouvement aurait pu conduire à la formation d'antigorite massive qui se serait concentrée au cœur de l'anticlinal calcaire.

Pendant cette phase tectonique et suivant un schéma rappelant les observations faites dans les Alpes par plusieurs auteurs, une action métamorphique légère et une circulation d'eau souterraine aurait entraîné une transformation de l'antigorite en talc.

VI. Conclusion

Malgré qu'elles soient réparties sur une superficie relativement réduite, les roches magmatiques triasiques du littoral oranais offrent un intérêt certain, quand à leurs compositions pétrographiques, leurs âges et leurs conditions de mise en place.

Du point de vue pétrographique, les roches magmatiques du littoral oranais présentent des textures et des compositions chimiques variées. Ces roches ont des textures doléritique, ophitique et parfois microlitique. Leurs compositions sont généralement basiques, mais parfois elles sont acides comme c'est le cas à Arzew. Dans la région de Madakh, on y trouve aussi de la serpentine.

Concernant leurs âges, ces roches appartiennent au secondaire probablement, entre le Trias et le Crétacé inférieur.

Les roches magmatiques de cette région se présentent soit sous forme de dykes, soit en pointements dispersés. Cependant, les conditions de leur mise en place restent controversées.

Chapitre IV.

**Les monts de la Mina et
de Beni Chougrane**

I. Introduction

La région étudiée est située entre Relizane et Mascara, et elle est séparée de part et d'autre par la plaine du Cheliff. Il s'agit de Beni Chougrane à l'ouest et le prolongement occidental de l'Ouarsenis (encore dénommé Monts de la Mina) à l'est, qui constituent ce qui est appelé le Tell Meridional.

Les terrains du Trias n'ont jamais fourni de fossiles dans notre secteur d'étude, pas plus qu'à l'Ouarsenis (M. Mattauer, 1958 ; J. Polvêche, 1960). Ils sont donc attribués à cet étage par analogie de faciès.

Quelques blocs de roches métamorphiques, parfois présents à l'affleurement, sont toujours associés au trias.

Selon J. Détéil (1974), mise à part le Trias du Djebel Rhirane (Rhifane) incontestablement diapirique, tous les autres gisements (y compris les roches vertes) du Trias et tous ceux du Jurassique sont allochtones et liés à des accidents tangentiels majeurs ou mineurs.

A côté des roches sédimentaires (gypse, dolomies, argiles, sable) qui existent dans le Trias, on observe les roches ignées, appelées roches vertes.

Ces roches vertes se situent dans des blocs dispersés dans les mylonites triasiques, dont les affleurements de taille significative sont cependant en nombre limité. On les retrouve principalement dans les régions de l'Oued El Abtal (basse vallée de l'Oued Krelbug et le long de la route de Mendiés à Toumiat), de Mohammadia (à la Koudiat Berda au nord de Dublineau), et de Mascara (à l'est de la côte 439 et près du col d'Ain Tizi).

II. Description pétrographique

L'étude pétrographique faite par J. Détéil (1974) sur les roches vertes a permis de distinguer deux groupes :

II.1 Les roches du premier groupe

Cette première catégorie de roches vertes est représentée par :

- a) Les roches de texture doléritique à grain plus ou moins fin. La roche comporte des lattes de feldspaths constituées d'andésine, entre lesquelles se situent des cristaux d'un clinopyroxène qui semble être de l'augite. Mais cet aspect n'est que rarement conservé, car dans la plupart des cas le feldspath est très altéré ; la séricite et l'épidote y sont développées abondamment. Quand au pyroxène, il est encore plus rarement identifiable, car dans presque tous les cas il est totalement

altéré, il est remplacé par de l'actinote. On note également la présence de chlorite et de calcite. Les échantillons les plus frais sont de couleur gris – vert, alors que ceux qui sont plus altérés présentent une teinte vert pâle.

Ce type de roche verte est qualifié, par cet auteur de dolérite andésitique.

- b)** Les pointements d'ophites qui se trouvent tout près de la ville de Dublineau, sont très petits et sont fortement décomposés et mélangés avec les gypses du Trias. La roche encaissante offre le faciès typique du Trias ; mais les contacts sont masqués par les alluvions ou les éboulis. On ne voit guère que des blocs montés à la surface avec les gypses et les marnes, par diverses cassures. Les débris d'ophites sont souvent accompagnés d'hématite.

La roche relativement acide, est très altérée. On n'observe que les résidus des plagioclases et il s'agit probablement d'oligoclase. La proportion de minéraux ferro – magnésiens était importante, car les plages de chlorite allongées sont nombreuses. Le quartz secondaire est très abondant ainsi que la silice amorphe (V. Kovenko et H. et G. Termier, 1955).

II.2 Les roches du deuxième groupe

Ce second type de roche verte n'est représenté que par un gisement de 10 m de diamètre environ; celui de la route de Mendés à Toumiat.

La roche de couleur verte, est en effet une serpentine dans laquelle ne subsistent que de très rares résidus de péridot. Cette nouvelle catégorie de roche verte se débite en «lit» de 10 à 20 cm d'épaisseur. Dans certains cas, elles sont constituées d'une roche entièrement saine, de texture grenue et contiennent du diallage, de l'olivine et du spinelle chromifère, il s'agit d'une peridotite à pyroxène, et parfois d'une pyroxénolite (J. Delteil, 1974).

III. Conditions de mise en place des roches magmatiques

Peu de points communs existent entre les dolérites andésitiques précédentes et les roches ultra-basiques du second groupe dont l'origine pose problème. Le gisement de même nature ultra-basique, le plus proche de celui qui vient d'être décrit, se situe dans la vallée de l'Oued Maddakh (région du Littoral Oranais), et a été étudié par B. Fenet (1969). Pour cet auteur,

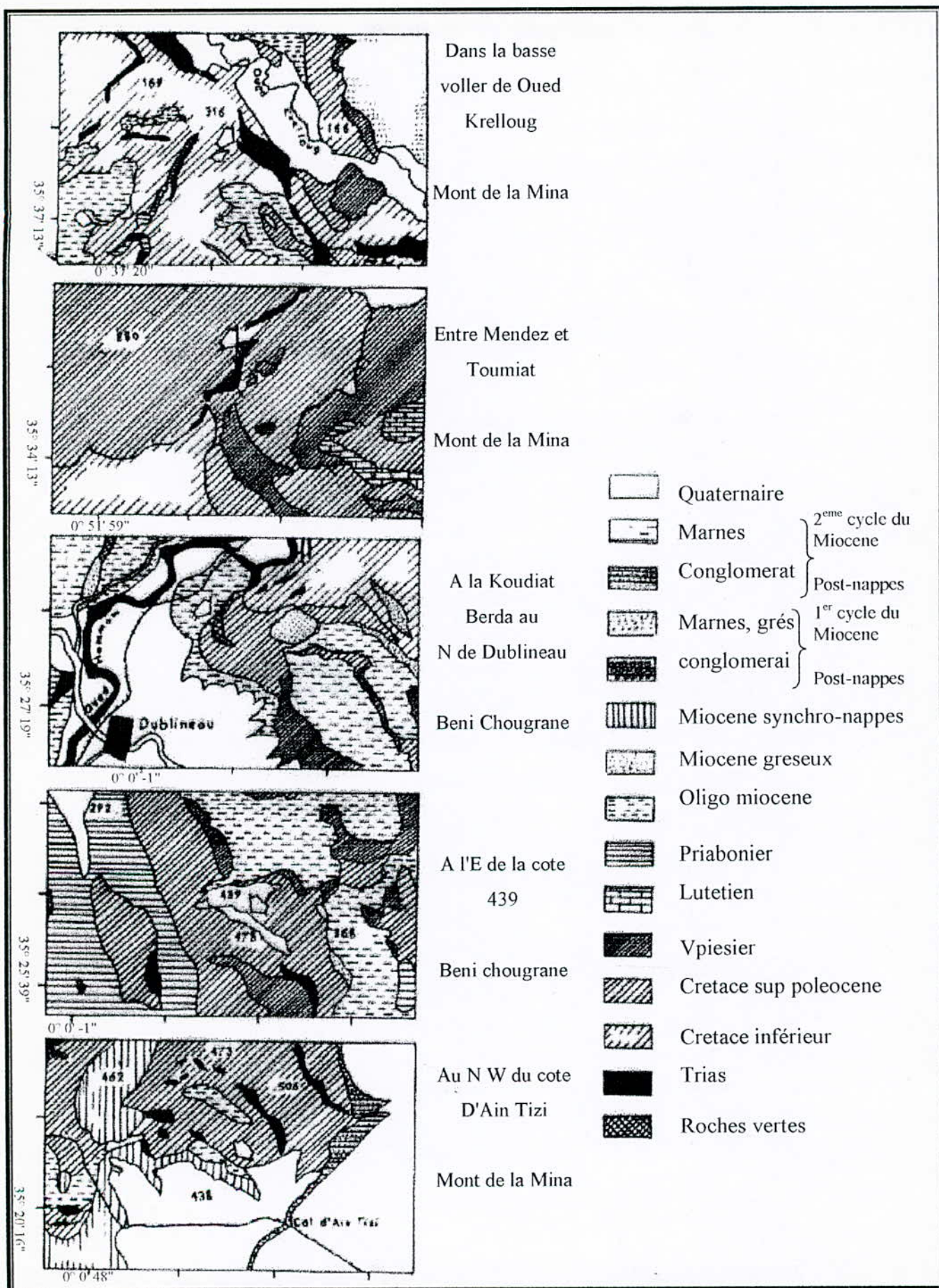


Fig. IV.1. contexte géologique des affleurements de roches vertes (D'après Delleil, 1974, modifié).

le contexte géologique de ce gisement est particulièrement peu clair, bien qu'il soit situé au milieu de terrains primaires, il apparaît difficile d'affirmer son appartenance au socle.

Pour J. Delteil (1974), le gisement de péridotite de la route de Méndes à Toumiat peut donc avoir deux origines différentes :

- Soit, il constituerait un fragment de socle arraché, au même titre que nombre de blocs de granite, diorite, gneiss et amphibolite communément associés au Trias ;
- Soit, il pourrait représenter le produit d'une différenciation par gravité qui se serait produite au sein des coulées ou sills de dolérites. Dans cette hypothèse, les péridotites appartiendraient donc au Trias. Il est alors à noter que beaucoup de termes de transition entre dolérites et péridotites manquent à l'affleurement ;

D'un autre côté, J. Delteil (1974), en se basant sur l'analogie des faciès du Trias (y compris les roches vertes) allochtone et de celui de diapirs actuels, met en évidence non seulement la parenté des deux types de gisements, mais il donne aussi une idée du mécanisme de mise en place du Trias allochtone. Lors des premiers serrages tectoniques, du matériel triasique qui porte les roches vertes, a pu commencer son ascension à partir d'écaillages profonds, vraisemblablement enracinés sur des failles anciennes qui ont pu naître au cours de la distension triasico-liasique (L. Glangeand, 1932). Ces structures tangentielles dissymétriques ont pu permettre à des fragments du socle d'être entraînés dans le mouvement de montée du Trias. Les « tectono-diapirs » ainsi engendrés ont pu alimenter des unités à matériel Crétacé et Eocène inférieur.

IV. Conclusion

Le Trias de l'allochtone des monts de la Mina et des Beni Chougrane ne s'écartent pas des descriptions données par les auteurs sur le Trias des régions homologues d'Algérie, à savoir la frontière algéro-tunisienne, la région des Bibans, et le massif de la grande Kabylie. Partout, il offre autour d'une importante composante gypseuse, une grande variété de faciès. Parmi les roches dites triasiques, il faut noter la présence des roches vertes qui y sont associées. La plupart d'entre elles sont des dolérites, mais une exception est donnée par l'existence du gisement de serpentine et de péridotite. Les

conditions de formation de ces deux types des roches magmatiques, ainsi que la relation qui pourrait exister entre eux, restent encore inconnues.

Chapitre V .

**La région de Ghar
Rouban**

I. Introduction

La région de Rhar Rouban est située sur la frontière Algéro-marocaine, au sud-est d'Oujda (Maroc), et à une cinquantaine de kilomètres au sud de la Méditerranée.

Cette région comporte à la fois des blocs hercyniens et des zones jurassiques. Elle est située entre la zone fortement minéralisée de Bou Beker-Tuissit et la région volcanique d'Oujda; pour ces deux raisons elle se prête à l'étude des conditions de mise en place d'une minéralisation assez importante. Les roches éruptives qui nous intéressent sont injectées dans les cassures profondes, qui sont en relation avec la disposition de cette minéralisation.

Dans le horst de Rhar rouban, ces roches éruptives correspondent à des basaltes doléritiques, dont l'épaisseur croit en allant de l'est vers l'ouest; elle est de 60 m au Djebel Aourir, et atteint 150 à 180 m au maroc (G. Lucas, 1942) .

Au sud d'Oujda, des basaltes sont emballés en désordre dans les argiles diapiriques de Beni Behdel et ceux des environs du Sidi El Abed (G. Lucas, 1942).

Dans l'anticlinal de Hassi Zerga, à Ain Tellout, les basaltes sont aussi parfois doléritiques (L. Gentil, 1903).

II. Age des dolérites

En fonction de l'âge, G. Lucas (1942), distingue deux groupes de roches magmatiques:

- les roches post-hercyniennes, qui sont des gabbros très fins et peu doléritiques, des gabbros microgrenus peu doléritiques, des basaltes à texture doléritique, des basaltes à grands pyroxènes automorphes et des basaltes à xénolites.
- les roches triasiques qui sont des basaltes, des dolérites intersertales à pigeonite et des basaltes francs à pigeonite.

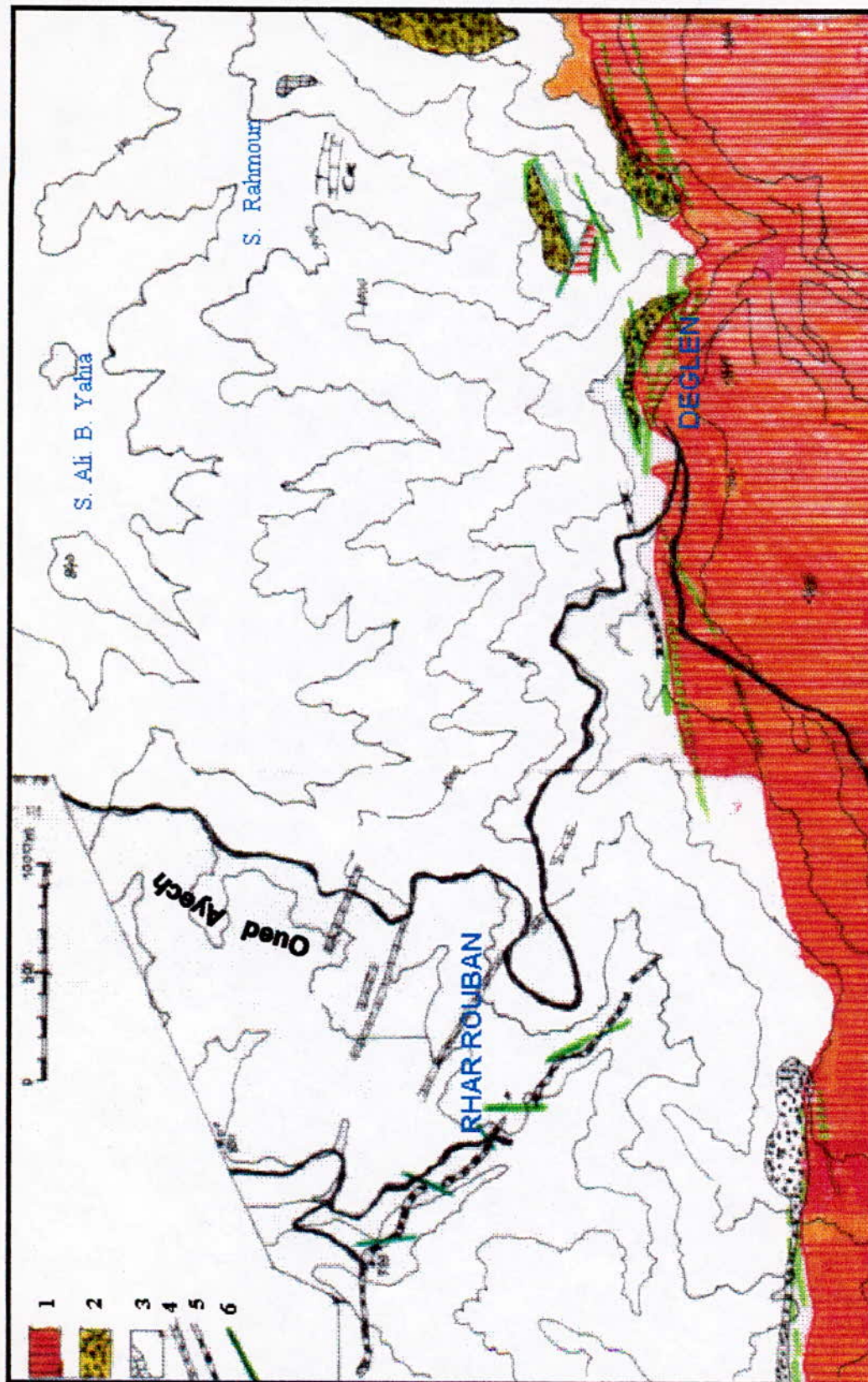


Figure V-1 : Schéma structural de la région de Rhar Rouban et du Graben de Déglen (D'après G. Lucas, 1952, modifiée)

- 1- Primaire et calcaire primaire.
- 2- Lias et Jurassique moyen.
- 3- Jurassique supérieur.
- 4- Failles.
- 5- Filons de microgranite.
- 6- Filons de dolérite.

III. Description pétrographique des roches éruptives

III.1 Les roches éruptives post–hercyniennes

Ces roches forment des pointements assez éloignés les uns des autres, qui sont répartis sur une ligne qui va du gué de l'oued Ayech, situé à 5 Km au nord-ouest de Rhar Rouban, jusqu'au Djebel Belaich (situé à 7 km à l'ouest de Khemis), en traversant l'Oued Zouia situé un peu au sud de la côte 809. Ils occupent approximativement l'axe du horst de Rhar Rouban. Les filons de ces couches existent un peu partout, mais sont plus fréquents autour de Rhar Rouban. Ils sont rectilignes, et parfois recoupés par des failles (G. Lucas, 1942).

III.1.1 Les gabbros très fins et peu doléritiques

Ce sont les roches qui proviennent des pointements situés entre Beni Abir (10 km au NE de Rhar Rouban) et du djebel Belaich, c'est à dire dans la partie orientale de l'aire définie précédemment. Ces roches sont composées de plagioclases et d'amphiboles. Les plagioclases en cristaux peu allongés, sont automorphes. Les amphiboles correspondent à des hornblendes de types différents à savoir, une hornblende brune fraîche et souvent maclée, une hornblende vert bleuté à vert jaunâtre et un peu feuilletée; et enfin une hornblende fibreuse de couleur verte (G. Lucas, 1942).

III.1.2 Les gabbros microgrenus peu doléritique

Ils correspondent aux mêmes pointements que précédemment et on peut les trouver dans la même région, près du confluent de l'Oued Sidi Marlouf et de l'Ouest Bou Ali près de Beni Abir . La roche est du reste presque semblable à celles qui viennent d'être étudiées, mais avec des grains plus gros (G. Lucas, 1942).

III.1.3 Les dolérites intersertales à grands pyroxènes automorphes

Il s'agit de deux filons de la région de Rhar Rouban, notamment le filon éruptif qui accompagne la venue minéralisée d'Allouba et qui fournit une roche extrêmement altérée mais correspondant à une dolérite assez fine. Les feldspaths sont entrecroisés. La pâte habituellement transformée en un

mélange de chlorites verdâtres, laisse apercevoir par place des traces de structures intersertales où de petites microlites se sont développées entre les aiguilles de feldspaths. Des tâches de serpentine, associées à de la calcite dans laquelle le quartz secondaire, présente fréquemment des formes octogonales, qui permettent de les rapporter à d'anciens pyroxènes (G. Lucas, 1942).

III.1.4 Les basaltes à texture doléritique

Selon G. Lucas (1942), ces basaltes sont représentés par des filons situés, l'un dans le Djebel Bouamoudène, situé à 8 km à l'ouest de Khemis, l'autre dans le massif granitique des Beni Snouss. La roche est analogue à une dolérite intersertale où la phase microlitique est majoritaire dans la roche. Les grands cristaux de feldspaths doléritiques sont rares et très espacés entre eux.

III.1.5 Les basaltes à grands pyroxènes automorphes

Mise à part ceux signalés précédemment, les autres filons situés aux environs de Rhar Rouban, sont composés par un basalte toujours altéré. La pâte est une masse chloriteuse contenant de fins microlites de feldspath albitisé et séricitisé. De grands cristaux, souvent groupés, de pyroxène parfaitement automorphe, ont été entièrement serpentinisés, et parfois légèrement calcifiés et quartzifiés. Le quartz, sans doute secondaire et provenant de l'altération, est fréquent dans la roche (G. Lucas, 1942).

III.1.6 Les basaltes à xénolites

Dans le chabet Sidi Ali Ben Yahia (4 km au NE de Rhar Rouban), un très petit pointement fournit une roche relativement fraîche. La pâte est formée de microlites de feldspaths allongés correspondant à des bytownites. La pyrite et le leucoxène sont abondants, ainsi que la calcite. Quelques minéraux détruits, sont remplacés par du quartz ou par un mélange de calcite et de chlorite, et dans certains, on y trouve des rares formes rappelant celles du pyroxène. L'originalité de cette roche, c'est sa richesse en xénolites, les uns sont de grands feldspaths atteignant plus d'un centimètre. Cependant, l'origine de ces xénolites est inconnue.

III.2 Les roches éruptives triasiques

Ces roches sont en relation avec les dépôts rapportés au « Trias » (G. Lucas, 1942). Les unes, qui sont incluses dans des marnes violacées gypsifères au Mkam Sidi Abedelkader (7 km au NE de Magoura) dans les plaines du sud, ne permettent pas de faire des conclusions, quand à leur mode de gisement. D'autres roches, situées au Koudiat el Mellah (5 à 6 km au ESE des Beni Bahdel), sont entourées par des marnes violacées et entre lesquelles des bancs de calcaires à mauvais fossiles marins sont interstratifiés.

De même, au sud du Djebel Temalouft (4 km au NW de Rhar Rouban), des basaltes puissants reposent sur le primaire et enferment une intercalation de calcaires silicifiés. Dans ces deux cas, les basaltes constitueraient probablement des coulées sous-marines (G. Lucas, 1942).

III.2.1 Les roches du Djebel Temalouft

Ce sont des basaltes qui forment les coulées du Djebel Temalouft. L'altération extrême a épargné certaines structures, qui sont restées intactes (G. Lucas, 1942).

Les feldspaths sont complètement albitisés, et forment soit des baguettes de type doléritique très clairsemées, soit des microlites ou des squelettes de cristaux enchevêtrés. Le fond de la roche est souvent transformé en un corps vert, correspondant sans doute à une chlorite; et dans certains cas, il est très chargé en fer, et devient rouge et presque opaque. Dans le premier cas, de petites boules arrondies et remplies par du quartz grenu, étaient probablement des pyroxènes.

Dans les roches très hématisées, des plages assez régulières englobant parfois les extrémités des baguettes de feldspaths, sont transformées en chlorite, et qui étaient probablement aussi des pyroxènes, mais de taille plus petite.

Du quartz, associé à de l'opale et à de la calcite souvent très abondante, constituent des taches irrégulières par remplissage de vacuoles.

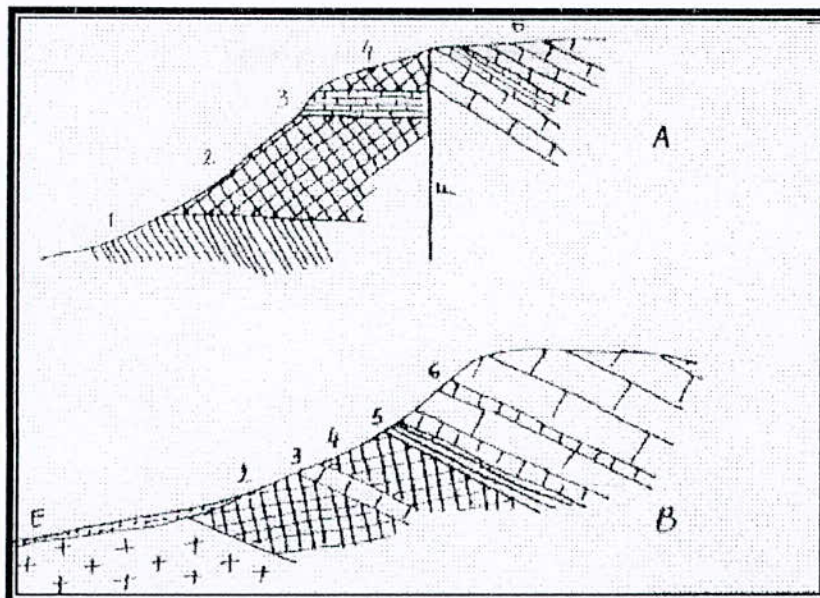


Fig. V-2 : Trias de Tamalouft près de Ghar Rouban (A) et du Djebel Aoudir à la cluse de l'oued Serra (B), (G. Lucas, 1952)

1- Primaire, 2- basalte, 3- calcaire, 4-basalte, 5- argile rouge brunâtre avec bancs d'oxyde de manganèse ferrifère, 6- calcaire et dolomie du Lias.

E- éboulis

III.2.2 Les roches de Koudiat El Mellah

Dans cette région, se trouve une dolérite extrêmement altérée et un basalte, très riche en épidote secondaire, mais dont certaines plages sont encore relativement fraîches (G. Lucas, 1942). Les feldspaths, en microlites enchevêtrés, sont des labradors. Ils sont noyés dans une masse de minéraux d'altération.

L'augite et la pigeonite sont constituées de très petits grains, souvent accolés en formant des plages réduites et légèrement ophitiques. La roche en contient assez pour être franchement mélanocrate.

Les minéraux d'altération sont de l'épidote extrêmement abondante, souvent en relation avec des plages de serpentine, de calcite et d'opale fréquemment associés, et de leucoxène répandu partout.

III.2.3 Les roches de Mkam Sidi Abd El Kader

Dans cette région, deux types de roches ont été observés par G. Lucas (1942).

- l'un correspond à une dolérite intersertale à pigeonite, dont les plagioclases franchement doléritiques, sont des labradors avec des microlites de feldspaths. L'augite et la pigeonite, en grains peu ophitiques, sont très abondantes. Un minéral opaque et noir est altéré en leucoxène. Enfin, on y trouve des îlots de serpentine.
- L'autre type correspond à une roche beaucoup plus fine, non doléritique ; qui est un basalte franc, à pigeonite optique, avec quelques grands cristaux d'augite.

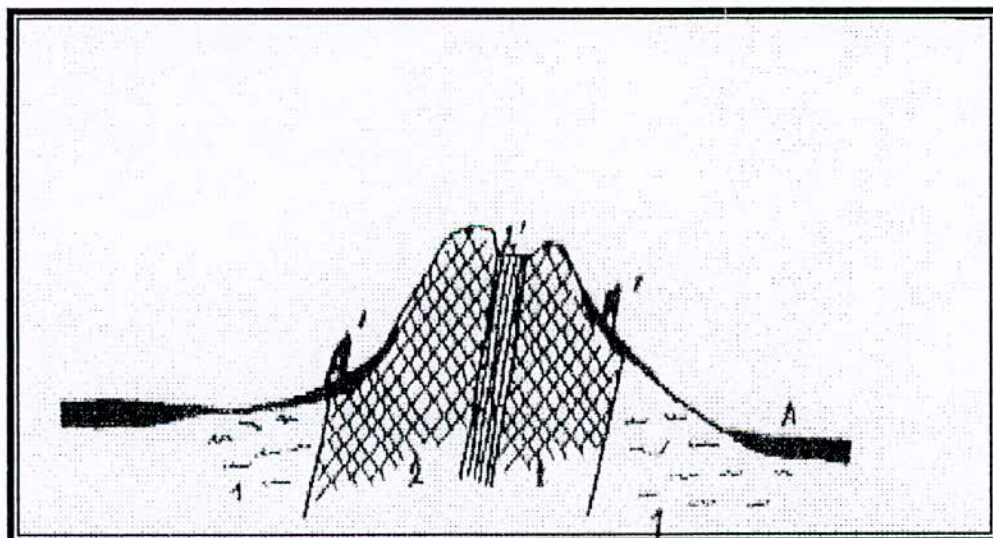


Fig. V-3 : Trias de Koudiat El-Melah au Beni-Bahdel. (G. Lucas, 1952)

1- argile, 2- basalte, 2`- calcaire plus au moins dolomitisé fossilifère,
A- éboulis, A`-alluvions et crôte.

IV. Condition de mise en place

Les basaltes ont fait l'objet de discussions diverses, dont la plus connue et celle de H. et G. Termier (1949). Pour ces auteurs, il s'agit de coulées de type islandais, épanchées dans une région parfois sous la mer.

Les études ont montré que la région est affectée par une tectonique cassante qui semble être responsable de la répartition des filons doléritiques dont on a parlé. On observe dans cette région, des structures en horst et en grabens longitudinales de direction N70 affectées par des accidents traversaux de directions N110, N140 et N20. Des déformations continues, formant des plis à grand rayon de courbure, ont de direction W-SW et E-NE (G. Lucas, 1942).

D'autre part, G. Lucas (1952) suppose l'existence en profondeur d'un grand massif de gabbro, qui peut être en relation avec les montées de roches basiques, que nous venons d'étudier

V. Conclusion

D'après G. Lucas (1952), toutes les roches décrites semblent bien constituer un groupe homogène, dont la structure est en rapport avec le mode de gisement.

Les filons peuvent donner des indications sur l'âge de ces roches. Ils sont presque rectilignes, recoupés seulement par de petites failles (fig V-1) à très faible rejet, et pourraient être postérieurs à la fin des plissements hercyniens.

Chapitre VI.

**La bordure nord des
hautes plaines occidentales**

I. INTRODUCTION

Ce chapitre est consacré à l'étude de deux régions situées sur la bordure nord des hautes plaines occidentales, à savoir le massif de Bechtout et le môle de Tiffrit.

II. Le massif du Djebel Bechtout

II.1 Généralités

Cette région a été décrite principalement par J. Welsh (1890), J. Répelin (1895), J. Ranoux (1952), et N. Zidarov et D. Tchounev (1967).

Le petit horst du Djebel Bechetout, situé à environ 20 Km au nord de Tiaret, est considéré comme faisant partie du socle paléozoïque visible du massif de l'Ouarsenis, qui s'étend sur une superficie d'environ 22 km². Ce horst est allongé suivant une direction est-ouest sur une longueur dépassant 22 km, et est assez étroit dans le secteur central 2 à 3 km de largeur. Il est constitué de roches éruptives, et est recouvert dans certains endroits, principalement dans les secteurs central et septentrional, par le Jurassique supérieur.

Ce massif forme une des rides qui bordent la zone des hauts plateaux vers le nord. Ce massif constitue le dernier affleurement cristallin que l'on rencontre en s'éloignant vers le Nord et vers l'Est des hauts plateaux algéro-marocains. La structure est très faillée.

II.2 Age des roches magmatiques du massif de Djebel Bechetout

Le massif de Djebel Bechetout a été décrit pour la première fois en 1890 par R. Welsh, qui a considéré ces roches éruptives comme étant des microgranulites et des porphyrites andésitiques anté-Jurassique.

G. Lucas (1952) fit pour sa part une brève corrélation entre le Djebel Bechetout et les roches éruptives du môle de Tiffrit qu'il attribua au Viséen supérieur.

Toujours en 1952, ce massif fût l'objet d'une étude spéciale par J. Ranoux, qui le considéra comme étant constitué en général d'un microgranite alcalin recoupé par des filons de roches basiques (andésite et dolérite altérée), sans préciser l'âge de ces roches, il fait remarquer seulement qu'elles sont anté-Argovienne (Jurassique supérieur).

V. Kovenko, G. et H. Termier (1954) parlent d'un massif de rhyolite hypoabyssale à albite, recoupé par un dyke de basalte et de dolérite altérée. Pour ces auteurs, les rhyolites sont d'âge Argovien et le dyke serait plus récent.

N. Zidarov et D. Tchounev (1967), considèrent le massif comme étant la partie affleurante d'un corps subvolcanique complexe dont les particularités pétrographiques actuelles sont la conséquence d'une activité d'un polymétamorphisme du type métasomatique.

II.3 Conditions de mise en place des roches magmatiques

L'étude détaillée du massif entier et surtout de la coupe de la profonde gorge de l'Oued Temda, qui recoupe le massif du Sud au Nord, a permis à N. Zidarov et D. Tchounev (1967) de discerner trois phases éruptives successives développées en intrusions indépendantes et nettement distinguées dans l'espace géologique.

- La première phase, qui est la plus importante, représente le faciès principal et le plus répandu du massif, est composée d'andésites et plus rarement d'andésito-basaltes. Ces roches ont subi de fortes transformations métasomatiques développées en deux étapes successives. Les roches de la première phase se sont formées en une seule fois, dans des conditions dynamiques actives, et d'après les particularités architecturales (débit, structure et texture), elles sont attribuées au faciès subvolcanique (hypo-volcanique).

Moins importante, la deuxième phase est rhyolitique et constitue plusieurs petits corps inclus dans les roches de la première phase.

- la dernière phase est filonienne ; il s'agit de quelques dykes basiques recoupant les roches des deux phases précédentes.

II.4 Description pétrographique et chimique

II.4.1 Analyse pétrographique

a) Les andésites éruptives de la première phase

Ce sont des roches très compactes, de texture massive rarement fluidale, gris sombre ou noire à teinte verdâtre, à faciès aussi bien porphyrique qu'aphyrique. Cependant, d'une façon générale, le faciès porphyrique prédomine sensiblement, tandis que le faciès aphyrique apparaît

habituellement dans des secteurs de dimensions limitées comprise entre 250 et 300m².

Les andésites des deux faciès sont constituées d'une pâte microgrenue à felsitique et renfermant habituellement des phénocristaux de plagioglasses de dimensions variables. On y trouve rarement du quartz et très peu de minéraux ferromagésiens, qui sont généralement remplacés par une biotite finement écaillée chloritisée.

Les andésites ont subi des transformations métasomatiques assez fortes, qui se sont manifestées en deux stades distincts. Ces processus ont provoqué la recristallisation et la silification de la roche, l'albitisation et la damouritisation des plagioclasses, la chloritisation des minéraux ferromagnésiens et de la pâte. Les transformations en question masquent et même changent complètement dans certains cas le caractère primaire de la composition et des particularités chimiques des ces roches (N. Zidarov et D. Tchounev, 1967).

b) Les roches éruptives de la deuxième phase

Une série de petits corps rhyolitiques affecte un peu partout les andésites de la première phase. Ces rhyolites représentent la deuxième phase éruptive du massif du Djebel Bechetout. Hors de la partie dénudée du massif, sur le corps inférieur de l'Oued Teguiguest, ont été trouvés trois autres affleurements qui sont recouverts en transgression par la formation détritique de Bou Gheddou (Trias inférieur) et la formation de conglomérats de base. Ces deux formations contiennent des éléments de rhyolites sous-jacents.

Les roches de la deuxième phase ont un aspect très rhyolitique avec une pâte grise à gris crème et rarement verdâtre, chloritisée, tachetée par de grands phénocristaux de quartz et d'autres moins grands, et de cristaux plus rares de feldspaths.

La microtexture est toujours porphyrique (rarement sub-porphyrique) pour le quartz et les feldspaths, où le quartz est prédominant. La pâte est microgrenue, rarement felsitique. Dans la pâte microgrenue, deux sortes de feldspaths peuvent être observés : un feldspath potassique (primaire) et une albite (métasomatique). Un accroissement xénomorphe de quartz et d'albite métasomatiques dans la pâte est assez fréquent (N. Zidarov et D. Tchounev, 1967).

c) Les roches filoniennes de la troisième phase

Le massif du Djebel Bechetout est affecté aussi par quelques petits dykes. Ils représentent deux types pétrographiques : des dolérites recoupant les andésites de la première phase, et un trachyte quartzique correspondant à un dyke qui traverse les rhyolites de la deuxième phase.

c.1. Les dolérites :

Il s'agit, en effet, de trois petits dykes doléritiques, dont deux ces dykes traversent les andésites de la première phase dans la gorge de l'Oued Temda, éloignés l'un de l'autre de 200 m environ. Les contacts avec la roche encaissante sont brusques.

Le troisième dyke est situé à 75 m à l'Est du Marabout Sidi Abd el kader, traversant toujours les andésites. Ce dyke est d'une longueur de 10 m et a une épaisseur d'un mètre.

Les dolérites des trois dykes sont dures, compactes et noires (à teinte verdâtre foncé en altération). Leur microstructure est ophitique à poecilitique avec des cristaux de plagioclases en baguettes très allongées, parfois en lamelles, situés chaotiquement et compris dans de gros grains de pyroxène xénomorphes. Le pyroxène ouralitisé est accompagné abondamment par l'ilménite et la magnétite. Les fins interstices entre les gros minéraux sont remplis par une chlorite fine.

Les minéraux primaires de la roche sont représentés par des plagioclases, du pyroxène et de l'ilménite (N. Zidarov et D. Tchounev, 1967).

c.2. Le dyke trachytique:

Le trachyte composant ce dyke, est une roche gris foncé à presque noire, tachetée par de grands phénocritaux de feldpaths roses. Sa microstructure est porphyrique avec une structure microlitique à felsitique de la pâte. Les phénocristaux sont représentés presque exclusivement par des plagioclases (le quartz étant absent dans la génération porphyrique), et sont fortement altérés et remplacés habituellement par des minéraux argilo-sericitiques, parfois par l'épidote et la chlorite. Les très rares relicats de plagioclase primaire ont permis de reconnaître une andésine.

La pâte est constituée par des microlites de plagioclases (indéterminables). Certains agrégats chlorito-magnétiques rappellent des

sections de biotite ou d'amphibole. Très rarement encore, on rencontre des grains d'épidote et des petits filonnets de quartz avec de la chlorite et des épidotes. Les minéraux accessoires sont représentés par des grains isolés de zircon et d'apatite (N. Zidarov et D. Tchounev, 1967).

1.4.2 Analyse chimique

a) Les roches de la deuxième phase

Les résultats des analyses chimiques, effectuées sur les roches de la deuxième phase ont permis de constater qu'une différenciation assez poussée du magma est à l'origine de ces roches.

b) Les roches de la troisième phase

Les résultats de l'analyse chimique de la dolérite des gorges de l'Oued Temda ont montré que la roche est basique avec un chimisme du type trachybasaltique (N. Zidarov et D. Tchounev, 1967).

Ces particularités sont d'une grande importance pour l'interprétation de la pétrologie des roches du massif du Djebel Bechetout étant donné que :

- elles réaffirmeraient d'une autre manière la thèse d'un chimisme relativement basique des roches primaires d'origine (andésites à andésito-basaltes) qui, après avoir subi de fortes transformations métasomatiques prirent leur « aspect acide » actuel (les andésites du faciès principal du massif).
- cette corrélation directe très favorable prouverait que les dykes doléritiques ne sont pas des formations filoniennes tardives, mais qu'ils proviennent d'un dérivé presque synchrone du refroidissement des andésites de la première phase.

II.5 Conclusion :

Selon N. Zidarov et D. Tchounev (1967), plusieurs particularités des roches constituantes du massif de Djebel Bechtout suggèrent la conclusion d'une mise en place dans des conditions subvolcaniques.

La formation des andésites de la première phase éruptive du massif a eu lieu dans des conditions hypo-abyssales.

Les transformations métasomatiques sont d'une très grande importance pour la formation définitive de l'aspect minéralogique et pétrochimique actuel des roches.

Enfin, l'âge du massif éruptif du Djebel Bechtout ne peut être précisé avec certitude. Il paraît être antérieur au Trias puisque, des éléments d'andésite et de rhyolite se trouvent dans le conglomérat de base du Trias dans la vallée de l'Oued Teguiguest. D'autre part, à partir des corrélations pétrographiques, faites avec les massifs éruptifs du môle de Tiffrit (Saida), G. Lucas (1952) a attribué un âge Viséen supérieur au massif de Djebel Bechtout, qui paraît acceptable selon N. Zidarov et D. Tchonev (1967).

III. Le môle de Tiffrit

III.1 Introduction

La région de Tiffrit est caractérisée par l'affleurement des formations du paléozoïque et des formations mésozoïques transgressif sur le paléozoïque, dont on distingue le Trias formé essentiellement de grès rouges, d'argiles bariolées, de basaltes et des conglomérats rouge brunâtre. Les basaltes sont souvent très altérés et parfois en très bel état de conservation (Flamand, 1911). Le Trias est principalement continental. Parfois, des calcaires un peu fossilifères mais à fossiles peu caractéristiques, encadrant les basaltes ou interstratifiés entre deux coulées, sont les seuls témoins d'invasions marines (G. Lucas, 1952).

Les basaltes, très peu épais, se trouvent le long de la faille NW du môle de Tiffrit. Ils ont été enlevés par l'érosion, ou ce qui paraît probable, qu'ils ne se soient pas déposés.

G. Lucas (1952) a remarqué l'existence de deux filons, au Djebel Krerba et sur le flanc ouest du Djebel Aouzater. Ces filons percent le basalte en plusieurs pointements au niveau du Djebel Mechata ou un peu plus au sud, et les microgranites viséens en deux pointements situés à l'est et à l'ouest du Djebel Modzbab; c'est à dire toujours dans une zone assez étroite, parallèle à la faille bordière du môle de Tiffrit.

Toujours dans la même région, un gisement de granite, qui a fait l'objet d'une étude réalisée par L' I.D.I.L. pour le compte de la D.M.I de Saida, est localisé à 36 km au nord-est de la ville de Saida.

Du point de vue structural, le gisement est représenté par une structure tabulaire de type graben favorisé par un système de failles plus ou moins important. Le gisement est représenté par un massif granitique (fig VI.1) dans les formations carbonatées du mésozoïque. C'est un gisement important, limité au nord par des failles à grand rejet qui le sépare du Jurassique supérieur, tandis que vers le sud, il s'abaisse lentement sous une couverture du Jurassique moyen.

III.2 Description pétrographique et chimique

III.2.1 Description pétrographique

En ce qui concerne les roches recueillies par G. Lucas (1952), elles sont claires, rappelant les aplites, de structure doléritique à microlitique mais formées presque uniquement de feldspaths de type oligoclase (15% d'environ). Les éléments colorés s'il y en a eu, ont dû être très rares, et ne sont pas conservés.

Les vides entre les feldspaths sont remplis de quartz sans doute tardif : groupements en sphérolites de calcédoine, etc. Les vacuoles sont pleines de calcite et de quartz bien cristallisé. On y voit beaucoup d'ilménites, à l'état de cristaux squelettiques. Ces roches ont été définies par G. Lucas (1952) comme des oligoclasites à structure interstale.

Pour le gisement granitique, la roche est un granite composée de quartz, feldspaths, biotite, hornblende, illite et de chlorite.

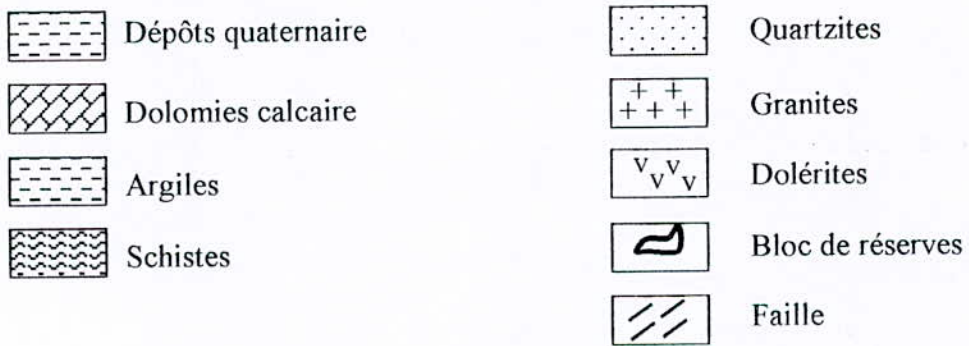
III.2.2 Description chimique

Une analyse en éléments majeurs a été effectuée sur une roche du granite de Tiffrit. Les résultats de l'analyse sont résumés dans le tableau suivant, tiré d'un document de la D.M.I. de Saida.

Composition chimique	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	Na ₂ O%	K ₂ O%	SO ₃ %	PF%
	67.2	15.49	4.05	30.4	20.01	0.04	0.02	0.07	46.03

Ces valeurs correspondent effectivement à la composition d'un granite.

a) Carte géologique schématique



b) Coupe suivant la ligne A-B

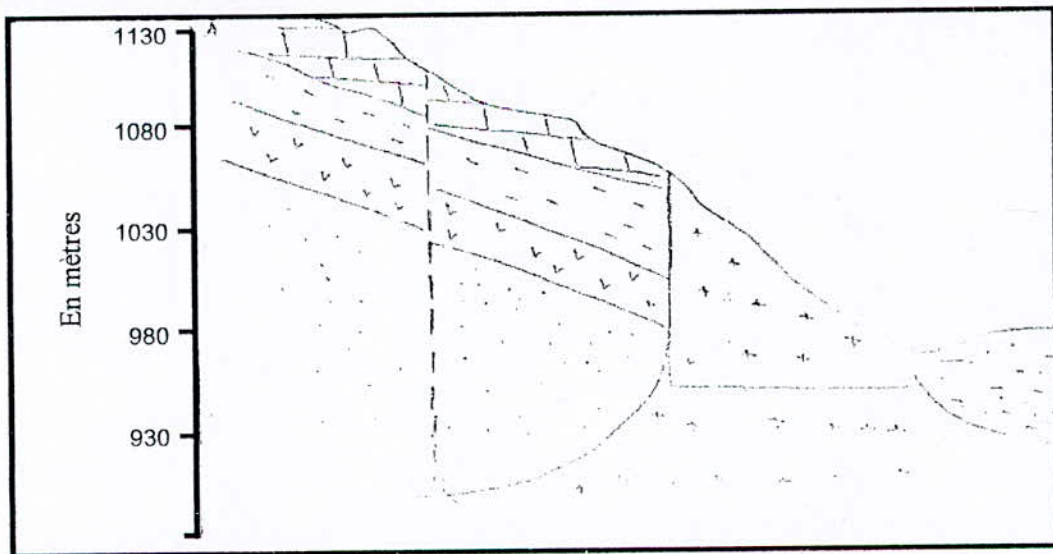


Fig VI.1 : Présentation schématique de gisement de Tifrit (D'après document O.R.G.M)

Conclusion générale

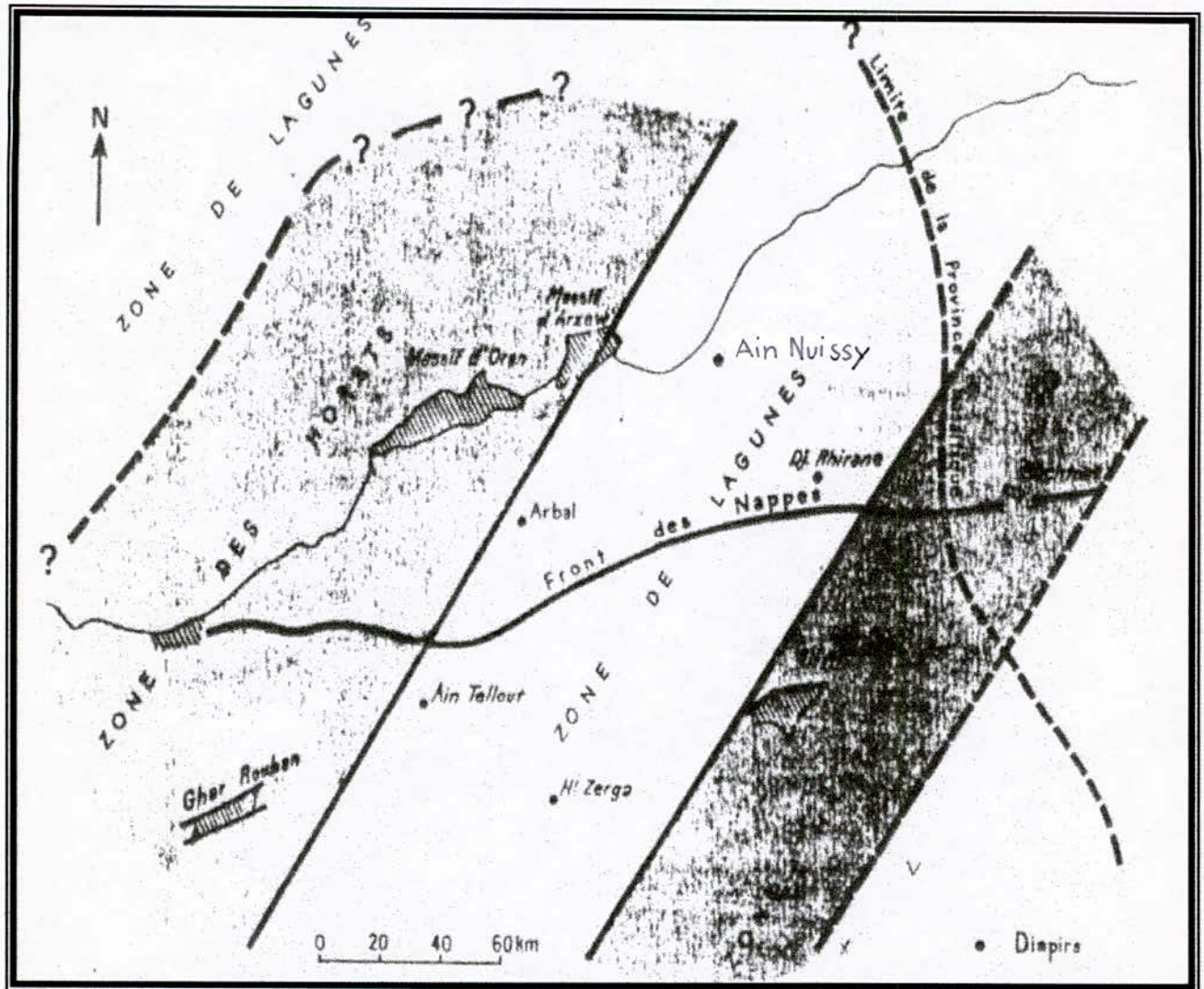


Fig. B : Esquisse des grandes zones paléogéographiques au Trias (Fenet, 1969)

Conclusion générale

La période triasique est caractérisée par une intense activité magmatique, avec l'émission de nombreuses coulées et l'injection de plusieurs dykes. Ce volcanisme triasique est largement répandu dans le domaine atlasique, qui correspond aux régions décrites dans ce mémoire, ainsi que dans le domaine Nord saharien (G. Busson, 1970, A. Meddah, 1994).

L'aire de ce volcanisme a une répartition très vaste, et s'il est relié aux distensions triasiques, ces dernières ne sont pas localisées mais affectent l'ensemble des domaines évoqués, et pour ce qui est des domaines voisins, le Maroc par exemple.

On connaît mal les modalités de la distension triasique. Ceci tient en grande partie à la lithologie des formations évaporitiques (gypses, sels...). Cependant dans l'Oranais par exemple, une vaste zone déprimée à sédimentation évaporitique encadrée par deux zones hautes a été individualisée (B. Fenet, 1969). Dans ces zones hautes, les dépôts du Trias, fréquemment continentaux sont réduits ou absents, mais encore accompagnés de formations éruptives.

Dans les hautes plaines, au sud du Tell, diverses études complétées par des sondages pétroliers (C. Augier, 1967), ont montré qu'au Trias s'étendaient de vastes lagunes à subsidence active, dans lesquelles se déposait un complexe évaporitique épais (plus de 500 m au Chott Chergui). Des formations magmatiques importantes s'intercalent au milieu et au sommet de la série, et leur extension permet de définir une province basaltique dont la limite orientale passerait au voisinage du Chott Chergui (C. Augier, 1967).

On peut même prolonger vers le Nord, la limite de la province basaltique (M. Mattauer, 1958 et J. Polvêche, 1960)

Concernant la mise en place de ces formations magmatiques, plusieurs théories ont été proposées, parmi elles nous citerons celles de :

- Kovenko et Termier (1954), qui concerne particulièrement les ophites. Ces auteurs considèrent que les ophites constituent une famille de roches basiques qui se mettent fréquemment en place en milieu salin et aqueux, et ont au moins trois origines assez différentes, à savoir :
 - les andésites ou diorites provenant de la mobilisation du socle.

- la Cheminée ayant servi de passage aux basaltes des plateaux caractérisées par des dolérites.
- les dykes traversant les laves ophitiques.
- G. sadran (1958) qui suppose que :
 - les deux manifestations magmatiques des diverses roches sont contemporaines ou se sont succédées à très brève échéances.
 - la cristallisation artificielle d'un mélange de basalte et le Trias salifère conduit à des compositions minéralogiques et à textures analogues à celles de certaines roches vertes naturelles. Le magmatisme et la venue des roches vertes peuvent donc correspondre à deux manifestations différentes d'un même phénomène.

La première correspondrait au mode d'expression normale de la venue basaltique profonde, et la seconde, au faciès d'endomorphisme résultant de la présence du Trias gypso-salin. Ainsi, pourrait être expliquée par le jeu simultané des observations de terrain et des faits expérimentaux, la coexistence fréquente, sinon constante, des roches et des affleurements triasiques ; cette interprétation resterait valable quel que soit l'âge de la mise en place dans les différentes régions considérées.

Cependant, le magmatisme supposé triasique ne concerne pas uniquement les ophites, mais d'autres variétés de roches telles que les gabbros, les andésites, les granites, les diorites, les serpentines ...

Ainsi, l'origine, l'âge et la relation entre ces diverses formations restent encore mal connus. Des études pétrographiques, géochimiques, et géodynamiques détaillées sont nécessaires pour une meilleure connaissance de ce phénomène magmatique important, aussi bien en Oranie, que dans les autres régions concernées, par ce magmatisme.

Bibliographie

- Auclair D. , Bleicher J. (1967).** - Etude géologique des hauts plaines oranaises entre Tlemcen et Saïda, publication serv.geol.algérie nouvelle série, bulletin n°34, p3-45.
- Augier C. (1967).** - Quelques éléments essentiels de la couverture sédimentaire des hauts plateaux. publication service géologique. Algérie, Nouvelle série, bulletin n°14, pp 47-80(ONIG).
- Boullin J-P (1975).** - Un modèle de l'évolution tectonique ALPIN enté-burdigalienne du nord du constantinois, sur la transversale du môle de Demamène(Algérie) B.S.G.F.(7,XVII , 1975, n 4.
- Curie J. et Flamand G.B.M. (1890).** - Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie Publication service géologique Algérie, Alger, 1890.
- Delteil J. (1974).** - Tectonique de la chaîne chaotique de Beni Saf et d'âge miocène. Doute sur la phase symetamorphe « anté-sénonienne » en Oranie (Algérie). Bull. Soc. Géol. France, 1986, (8), Tome-II, N°2, p 279-284.
- Dercourt J. et Paquet J. (1978).** - Géologie, objets et méthodes, BORDAS, paris, 1978.
- Foucault A. et Raoult J.F. (1995).** - Dictionnaire de géologie, Masson, Paris 1995, 47ème Ed révisée et augmentée, 2^{ème} tirage.
- Fenet B. (1971).** - Aperçu stratigraphique et structural sur le Djebel Santa Cruz (est d'Oran, Algérie). Publ. Serv. Geol. Algérie (N^{lle} série), Bull. N° 45, p. 133 à 137.
- Fenet B. et Magene J. (1973).** - Aperçu sur le bassin miocène synchro-nappes et les conditions de mise en place dans les monts du Tessala (Dep. d'Oran, Algérie). B. S. G. F. , (7), XV, 1973, N° 3-4.
- Fenet B. (1975).** - Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale ou bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogène nord-maghrebin : les monts du Djebel Tessala et les massifs du littoral oranais, Thèse Nice, 301 pages.
- Guardia P. (1973).** - Etude structurale du Djebel Fillaoussène et aperçu sur la tectogenèse atlasique dans l'autochtone Oranais (Algérie occidentale). Bull. Soc. Géol. de France. (7), XII, 1970 n°02, pp. 220-226.
- Guardia P. (1975).** - Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranais nord-occidentale. Thèse, Nice, 286 p.
- Guendouz M. (1994).** - Evolution géomorphologique et géodynamique des monts des Traras (Orans Nord-occidental).
- Gentil L. (1903).** - Etude géologique du bassin de la Tafna, Bull. Serv. Carte Géologique, Algérie, Alger, 1903, 2ème série N°4
- Gourinard Y. (1952).** - Carte Géologique détaillée de l'Algérie, Feuille Arzew ; (127), 2^{ème} (Ed). Service Carte Géologique d'Algérie, Alger, 1952.
- Gourinard Y. (1952).** - Le Littoral oranais (Mouvements verticaux et anomalies gravimétriques).
- Gourinard Y. (1952).** -
I- Recherche sur la géologie de Littoral oranais.
II- Carte géologique de l'Algérie.
Publ. Serv Carte Géologique de l'Algérie.
- Gourinard Y. (1952 d)** - Carte géologique détaillée de l'Algérie. Feuille d'Oran (153) 2^{ème} (Ed). Serv Carte géologique Algérie. Alger 1952.
- Kazi-Tani N. (1986)** - Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine intraplaque dans nord-algérien. Approche méga-séquentielle thèse Doctorat ès sciences, université de PAU, 857 p. .
- Kovenko V. , H. et G. Termier (1954).** - Sur quelques roches ophitiques de l'Algérie septentrionale, Publ. Serv. géol. Algérie (N^{lle} série), Bull N°5, 1954, pp. 157 à 212, Alger 1955.
- Lucas G. (1942).** - Description géologique et petrographie des monts de Ghar Rouban et du Sidi Abed, Bull. Serv. Géol. Carte géologique, Algérie ,serie N°2, Bull N°16.
- Lucas G. (1952).** - Sur des roches éruptives remarquables des environs de Ghar Rouban (Frontière Algéro-marocaine) et leurs enclaves à Corindon, PP .149-172, 2 fig, 5 pl. Photo(h-t).

- Lucas G. (1954).** - Bordure Nord des Hautes plaines dans l'Algérie Occidentale, Géol. Cong. 19 th, Alger 1952, mon. régionale, 1 st, serie N°21, 139 p.
- Lucas G. (1954).** - Relations de la structure géologique et de la minéralisation plombo-zincifère dans la région de Ghar Rouban (frontière Algéro-Marocaine), Manuscrit parvenu au secretariat le 15 Novembre 1952.
- Meddah A. (1994).** - Etude géologique des appareils diapiriques de l'atlas saharien occidental (Monts des Ksours), magister, institut des sciences de la terre, USTHB, Alger, 174 pages.
- Polveche J. (1960).** - Age de la mise en place de nappes dans le Tell méridional (Algérie), compte rendu de l'académie des sciences, Paris, tome 267, pp 557-560.
- Ranoux J. (1952).** - Etude géologique du djebel Bechtout, Bureau des recherches minières de l'Algérie, Avril 1952.
- Saadallah A. et Caby R. (1971).** - Structuration et exhumation des massifs cristallins des Maghrebides (Algérie), Les effets de la distension méditerranéenne.
- Sadran. G. (1952).** - Les roches cristallines du littoral Oranais XIX^{ème} congrès Géol. Inter. Monographie régionale, 1^{ère} serie, N°18, Alger 1952.
- Sadran. G. (1958).** - Les formations Tertiaires et Quaternaires du Tell Oranais, S.C.G.A. Bull N°18, N^{lle} serie Alger 1958.
- Sadran. G. (1958).** - Observation sur la nature et l'origine des serpentines de la région d'Oran.
- Savorin J. (1920).** - La géologie Algérienne et Nord Africaine depuis 1830.
- Termier H. et G. (1949).** - Modes de gisement des basaltes " Permo-Triasique" au Maroc. B.S.G.F, 5^{ème} serie, Tome-19, pp 111-134.
- Zidarov N. et Tchounev D. (1967).** - Petrologie du massif éruptif du Djebel Bechtout. Publ. Serv. géol., Algérie (N^{lle} serie). Bull. N°45, pp 173-193.