

N° d'ordre :

La République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université d' Oran 2 Mohamed Ben Ahmed
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de Géologie

Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade

Master en Géologie

Option : Géodynamique de la Lithosphère

Thème :

***La structurologie du massif cristallophyllien de Nedroma et sa
relation avec les granites***

Présenté par:

Mm. Ghania YANALLAH

Mr. Reginaldo Mario CUINHANE

Soutenu : le 04/06/2018 devant la commission d'examen :

<i>Mr. SEDDIKLA</i>	<i>Maitre de conférences, Université d'Oran 2</i>	<i>Président</i>
<i>Mr. BENDOUKHA.R</i>	<i>Maitre de conférences, Université d'Oran 2</i>	<i>Encadreur</i>
<i>Mr. MAHMOUDI. M</i>	<i>Maitre-assistant, Université d'Oran 2</i>	<i>Examineur</i>

Oran 2018

جامعة وهران 2

محمد بن أحمد
Université d'Oran 2
Mohamed Ben Ahmed



Dédicaces

A ma très chère mère

Au meilleur des pères

*Dont le mérite, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de
vivre ce jour.*

*A mes chères sœurs et mes chers frères pour leurs encouragements
permanents, et leur soutien moral.*

A ma belle princesse Meriem et mes chers neveux.

*A l'homme qui m'aide et m'encourage pour réaliser ce modeste
travail. Merci d'être toujours là pour moi.*

A mes chères copines

A mes ami(e)s de l'université et mes collègues de travail.

Et à toute ma famille et à tous ceux que j'aime.

Ghania. ♡

Au nom d'Allah le clément et le miséricordieux

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*A la sagesse de mon Père mon et aux sacrifices de ma Mère Rachel Eduardo
Phaù.*

A ma professeure de terminal Maria Cristina Joao Lopes.

A mes frères : Alfredo, Ricardo, Leonardo, et Serentine.

*A mes Sœurs : Albertina, Amélia, Saulina, Carolina, Alzira, Julieta et
Waquilissa.*

Aux familles Guinhane et Phaù

A Hilario Lucas Diamantino et Anacleto Alexandre Munguanbe

A mon binôme Fanallah Ghania

*A tous mes amis de Mozambique, dans la promotion du et à tous ceux
et celle qui m'ont aidé de près et de loin pour arriver l'ou je suis.*

A Facilda ma belle sœurs qui on l'a perdu à l'inattention.

*Sans oublier les mineurs de fond : Tomas, Ronny, Isa, Rachid et
Max.*

Guinhane Reginaldo Mario

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions DIEU qui a illuminé notre chemin et qui nous a armés de courage pour achever nos études.

*Nous remercions fortement notre promoteur : **Mr R.BENDOUKHA** de nous avoir orienté par ses conseils judicieux et pour son aide précieux dans le but de mener à bien ce travail.*

Un grand merci aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce mémoire, de nous faire part de leurs remarques pertinentes qui nous permettront d'enrichir ce travail et nous ouvriront sans nul doute de nouvelles pistes.

Nous tenons à remercier aussi :

Le corps d'enseignants et les étudiants de la faculté des sciences de la terre et l'univers

Enfin, nous adressons notre sincères remerciements à tous notre proches et amis qui nous ont soutenu et encouragé avec leur générosité naturelle mais combien précieuse tout au long de nos belles années universitaires et particulièrement durant la réalisation de ce mémoire.

A toutes et à tous, nous voudrions dire Merci.

Ghania.Y & Mario.C

Table des matières

Introduction générale

Chapitre I : Généralités

I.1. Aperçu géographique de massif de Nedroma.....	1
I.2. Aperçu géologique	3
I.2.1. Aperçu géologique régionale (l'Oranie nord occidentale).....	3
I.2.1.A. Le domaine atlasique	3
I.2.1.B. Le domaine tellien (Tello - Rifain).....	3
I.2.2. Aperçu géologique local	6
I.3. Historique des travaux	8
I.4. Le but de travail	10

Chapitre II : La stratigraphie

II.1. Stratigraphie régionale	12
II.1.1. Le Paléozoïque	12
II.1.2. Le Mésozoïque	13
II.1.3. Le Cénozoïque	13
II.2. Stratigraphie des monts des Traras	14
II-2-1- Le substratum primaire	16
II-2-1-1 Ordovicien	16
II-2-1-2. Le Silurien	17
II-2-1-3. Le Dévonien	17
II-2-1-4. Le Carbonifère	18
II-2-2- La couverture (Secondaire)	18
II-2-2-1. Permo-Trias	18
II-2-2-2. Le lias	18
II-2-2-3. Le Dogger	19
II-2-2-4. Le Callovien inférieur	19
II-2-2-5. Callovo-Oxfordien	19

II-3-Le métamorphisme dans les monts des Traras	21
II-3-1- Le Métamorphisme Régional	21
II-3-2-Le Métamorphisme de Contact	21
II-4 Conclusion	23

Chapitre III : Etude structurale

III.1. Cadre structural régional	25
III.2. Cadre structural des monts des Traras	27
III.3. La géométrie des éléments structuraux	28
III.4. Méthodologie de travail	36
III.4.1. L'analyse structurale	37
III.4.2. La stratification	37
III.4.3. La schistosité de flux	41
III.4.4. La schistosité de fracture	45
III.4.5. Les diaclases dans les schistes primaires	49
III.4.6. Analyse des plis	53
III.4.7. L'analyse des failles	57
III.4.8. L'analyse des filons dans les granites	62
III.4.9. L'analyse des diaclases dans les granites	66
III.5. Conclusion de l'étude structurale	70

Chapitre IV : La relation des granites de Nedroma avec la structure

IV.1. Définition des granites	72
IV.2. La mise en place du granite de Nedroma	72
IV.3. Relation du granite de Nedroma avec l'encaissant	75
IV.4. Relation granite-filons	77

IV.2.1. Les filons en rapport direct avec le granite	77
IV.2.1. a. Filon métamorphisé par le granite	77
IV.2.1. b. Filons accompagnant le granite	77
IV.2.2. Les filons dans le reste du massif des Traras	77
IV.2.3. Le mode de mise en place et l'âge des filons	77
IV.5 .Conclusion	78

Conclusion générale

Annexes

Liste des figures

Fig.1. Situation Géographique de massif de Nedroma. (D'après Sid Ahmed HAMMOUDA et Abdelhak MEHDID 2011)	2
Fig.2. Contexte géologique de l'Oranie nord occidentale (in Bendoukha, 2008)	5
Fig.3. Esquisse géologique et structurale de la région de Nédroma (D'après Guardia, 1975).	7
Fig.4. Carte géologique de la wilaya de Tlemcen (extrait de la carte géologique d'Algérie, Ech.1/500 000)	15
Fig.5. Colonne Lithostratigraphie du socle et couverture du massif de Nedroma (d'après Abdelhalim 1973, Guardia1975, et Ameur 1988)	20
Fig.6. L'auréole de métamorphisme de contact au niveau du granite de nedroma (d'près ADDA Ahmed et MOUZTI Oummar, 2015).	22
Fig.7. Carte schématique structurale de l'ouest de l'Algérie, (d'après Wildi 1983, modifiée par A. Boutaleb 2003, sans échelle).	27
Fig.8. Carte géologique et structurale simplifiée des monts des Traras (Ameur, 1988)	28
Fig.9. Faille normal	30
Fig.10. Faille inverse	30
Fig.11. Evidence de faille normal et faille inverse	31
Fig.12. Type de décrochement de faille	31
Fig.13. Bloc schématique d'une succession horst/graben	32
Fig.14. Schéma simplifié des strates géologiques anticlinal et synclinal	32
Fig. 15. Plis synclinal et anticlinal des failles	33
 Fig. 16. Stéréogramme des polaires de la stratification dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf). (D'après ADDA Ahmed et MOUZTI Oummar, 2015)	 40
Fig. 17. Rosace de la stratification dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	40
Fig. 18. Stéréogramme des polaires de la schistosité de flux dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	44
Fig. 19. Rosace de la schistosité de flux dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	44

Fig. 20. Stéréogramme des polaires de la schistosité de fracture dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	48
Fig. 21. Rosace de la schistosité de fracture dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	48
Fig. 22. Rosace des diaclases dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf). (D'après ADDA Ahmed et MOUZTI Oummar, 2015).	52
Fig.23 . Stéréogramme des polaires des plis dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	56
Fig. 24. Rosace des plis dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	56
Fig. 25. Stéréogramme des polaires des failles du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	61
Fig. 26. Rosace des failles du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	61
Fig. 27. Rosace des filons dans le granite du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	65
Fig. 28. Rosace des diaclases dans le granite du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).	69
Fig. 29. Schéma expliquant la remontée du granite. (D'après ADDA.A et MOUZTI.O, 2015).	73
Fig. 30. Schémas approximatifs des évènements du primaire et secondaire à Nedroma et Fillaoucène. (D'après ZERROUKI Chaouki 2012).	74
Fig. 31. Bordure E du massif : apophyses du granite et découpage de l'encaissant (D'après Rachid ABDELHALIM 1973)	76
Fig.32. Bordure N du massif : de gros bloc de cornéenne sont emballés dans le granite (D'après Rachid ABDELHALIM 1973).	76

Liste des tableaux

TAB.III.2.a: Mesures de la stratification dans la formation schisto-gréseuse.	39
TAB.III.2.b: Le pourcentage des directions de la stratification dans la formation schisto-gréseuse.....	40
TAB.III.3.a: Mesures de la schistosité de flux dans la formation schisto-gréseuse.....	43
TAB.III.3.b: Le pourcentage des directions de la schistosité de flux dans la formation schisto-gréseuse.....	44
TAB.III.4.a: Mesures de la schistosité de fracture dans la formation schisto-gréseuse.....	47
TAB.III.4.b: Le pourcentage des directions de la schistosité de fracture dans la formation schisto-gréseuse.....	48
TAB.III.5.a: Mesures des diaclases dans les schistes primaires.....	51
TAB.III.5. b: Le pourcentage des directions des diaclases dans les schistes primaires.....	52
TAB.III.6.a: Mesures des plis dans la formation schisteuse du primaire.....	55
TAB.III.6.b: Le pourcentage des directions des plis dans les formations schisteuses du primaire.....	56
TAB.III.7. a: mesures des failles.....	60
TAB.III.7. b: Les pourcentages des directions des failles.....	61
TAB.III.8. a: Mesures des filons dans le granite hercynien.....	64
TAB.III.8.b: Les pourcentages des directions des filons dans le granite hercynien.....	65
TAB.III.9. a: Mesures des diaclases dans le granite hercynien.....	68
TAB.III.9. b: Les pourcentages des directions des diaclases dans le granite hercynien.....	69

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Parmi les milieux fissurés, les massifs cristallins ont des structures fortement discontinues et les essais par pompage montrent des modes d'écoulement très caractérisés.

Les discontinuités qui découpent les massifs et les modes d'écoulements souterrains qui leurs sont liés suivent une logique qui tient à l'histoire de la mise en place des massifs, à leur fracturation précoce, à l'histoire tectonique ultérieure, aux influences du climat, de la morphologie, etc...

La région des **monts des Traras** fait partie de l'avant-pays tello-rifain et correspond au domaine tlemcenien septentrional. Ce massif comporte deux domaines bien distincts structuralement et lithologiquement. Une **couverture sédimentaire** formée essentiellement de terrains d'âge post-triasique de formations essentiellement calcaire-marneuses et argileuses reposant sur **substratum primaire** dévonien péliteux-gréseux et microconglomératiques conjugué à un granite hercynien.

En prenant comme thème **la structurologie du massif cristallophyllien de Nedroma et sa relation avec les granites**. Notre travail comporte quatre parties :

1- Généralités avec des aperçus géographiques et géologiques de la région de l'Oranie Nord occidentale et de Nedroma.

2- Etude stratigraphique : régionale (l'Oranie Nord occidentale) et des monts des Traras avec des cartes géologiques et des colonnes lithostratigraphiques.

3- Etude structurale : régionale et de Nedroma avec des mesures effectuées sur l'ensemble des éléments structuraux et avec des projections stéréographiques.

4- La relation des granites de Nedroma avec la structure.

A la fin une conclusion générale qui résume les quatre chapitres.

Chapitre I

Le massif de Nedroma constitue la terminaison nord occidentale des traras qui s'intègre dans l'ensemble des terrains autochtones de l'avant pays tello-rifain.

Ce massif est traversé par une intrusion granitique dans la partie orientale. Elle a pris une forme elliptique de 8 km de long et 2.5 km de large, orientée NE- SW. Elle révèle un contact rectiligne avec les terrains encaissants.

La région montagneuse de Nedroma a connu au cours de son histoire des évolutions tectoniques, magmatiques et métamorphiques.

Nedroma présente une série métamorphisée au contact du granite, d'anciennes roches éruptives associées aux assises sédimentaires ont subi ce même métamorphisme.

I.1. Aperçu géographique de massif de Nedroma

Le massif de Nedroma situé en bordure du littoral de l'Algérie nord occidentale à environ 160 km à l'Ouest d'Oran, et à 57 km de la ville de Tlemcen, révèle des collines d'altitude moyenne allant de 500 m Fillaoucène pour atteindre 1136 m au niveau du flanc nord de Djebel Fillaoucène (**Fig.1**).

Ce massif est traversé par l'Oued de Sidi Lahcene qui laisse apparaître un granite hercynien.

Il est limité au Nord par la mer méditerranée, à l'Est par la vallée de la Tafna, au Sud par la plaine de Maghnia et à l'Ouest par le Moyen Atlas Marocain.

Il y a une grande analogie chronologique des différents événements orogéniques ou éruptifs, entre le Maroc central et le NW oranais.

Le granite de Nedroma représente le seul gisement granitique du littoral oranais. Il affleure largement dans la partie sud-ouest des monts des Traras (**Fig.1**) La ville de Nedroma est bâtie sur son extrémité occidentale, d'où le nom de granite de Nedroma.

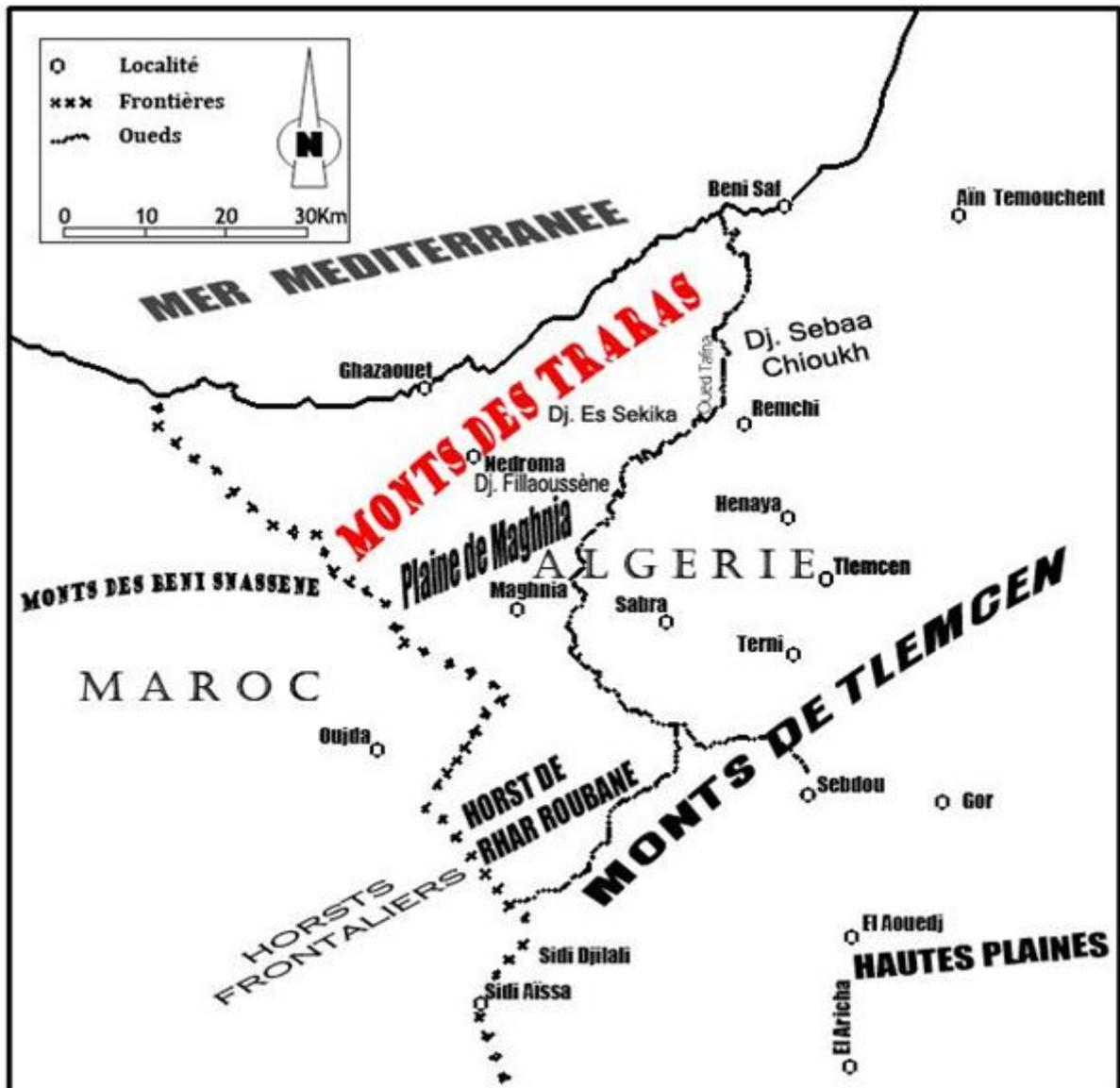


Fig.1. Situation Géographique de massif de Nedroma. (D'après Sid Ahmed HAMMOUDA et Abdelhak MEHDID 2011).

I.2. Aperçu géologique :

I-2-1-Aperçu géologique régionale (l'Oranie nord occidentale)

Le massif de l'Oranie nord occidentale fait partie du segment méridional de la chaîne alpine (Maghrébides). Il s'étend de l'Oranie jusqu'aux frontières marocaines et se trouve à l'articulation de deux domaines structuraux, qui diffèrent essentiellement par la nature de leur dépôt et le style tectonique (Ciszak, 1993) ; il s'agit du domaine atlasique et tellien. **(Fig.2)**

I-2-1-A- Le domaine atlasique :

Il constitue l'avant pays autochtone modérément déformé de la chaîne tellienne (Louni, 2002), représenté principalement aux monts de Traras et la chaîne de Fillaoussène par un substratum paléozoïque et d'une couverture mésozoïque assez développée.

I-2-1-B- Le domaine tellien (Tello - Rifain) :

Il s'étend de Tifaraouine jusqu'aux frontières marocaines, et fait partie de la zone externe des Maghrébides selon autres auteurs (Mattauer, 1968 ; Megartsi, 1985), (Fig.1).

Par ailleurs, (Guardia, 1975) regroupe ce domaine en quatre ensembles distincts :

1. L'autochtone et para-autochtone

- a. L'autochtone : constitué d'un socle paléozoïque tectonisé et métamorphique, affleurant essentiellement au nord et à l'est d'Ain Témouchent,
- b. Le parautochtone : représenté par des unités atlasiques peu déplacées, il affleure en lambeaux notamment à Djebel Zendel à M'Sirda, et à Souhalia.

2. L'allochtonne à affinité tellienne : généralement marneux, constitué de trois unités qui s'individualisent structurellement ;de façon claire :

- a. L'unité de nord Chouala au nord des Sbaa Chioukh ;
- b. L'unité sénonienne à Sbaa Chioukh ;
- c. L'unité oligo-miocène d'Arlal (Sbaa chioukh).

3. L'autochtone à affinité rifaine : d'âge incertain et controversé dû au manque de marqueurs stratigraphiques, à l'intensité de la déformation et aussi au métamorphisme. Il est représenté par les unités d'Houaria, Skouna, El Melah, Souhalia, Tadjera, et El Mokrane. Il est constitué globalement de calcaires et schistes.

4. L'unité numidienne (unité de flysh nord maghrébin) : d'âge Oligo-acquitanien, elle est constituée de grès, et de grès quartzeux, affleurant principalement dans la basse vallée de Tafna et également dans le secteur d'El Mokrane.

Le Tell oranais, est affecté par les cycles orogéniques varisques et alpins.

L'ensemble des formations qui le constitue sont des roches sédimentaires plissées et métamorphiques d'âge Paléozoïque et/ou Mésozoïque et des roches sédimentaires non plissées et volcaniques d'âge Miocène.

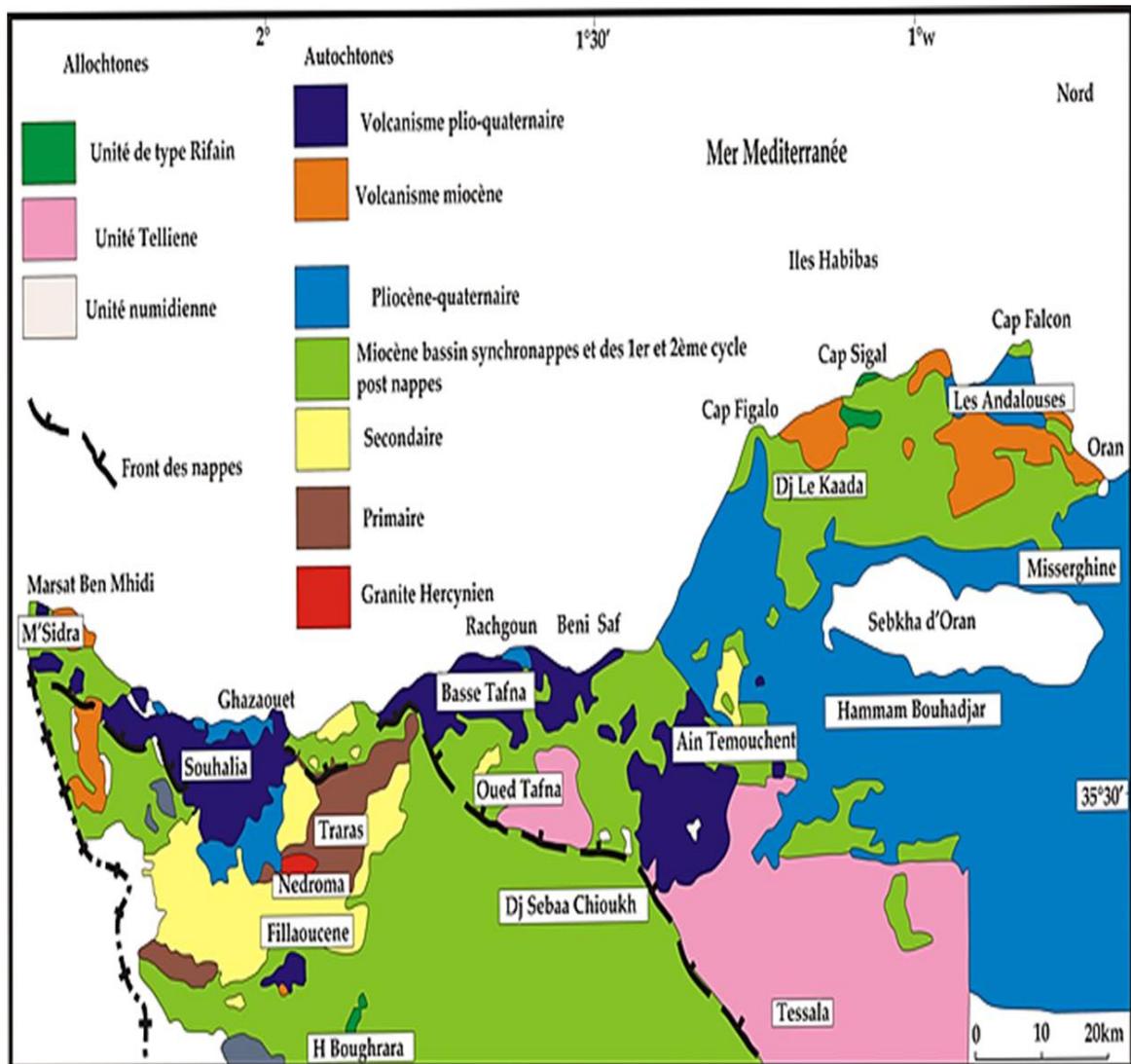


Fig.2. Contexte géologique de l'Oranie nord occidentale (in Bendoukha, 2008)

I-2-2-Aperçu géologique local :

Les monts des Traras avec leur prolongement méridional et la chaîne du Fillaoucène sont les reliefs les plus importants de l'Oranie Nord occidentale.

Ils s'intègrent dans le bloc Oranie Nord-occidentale de la chaîne alpine faisant une partie de l'avant pays tello-rifain. Ils constituent la partie la plus septentrionale du domaine Tlemcenien.

Selon les études de Abdelhalim (1973), Guardia (1975) et Benest (1985), ces monts ont subi de nombreux phénomènes géologiques (Paléozoïque) (**Fig.3**). Ils ont connu :

Une activité volcanique pendant le Viséen (Carbonifère) qui a mis en évidence des produits basaltiques (des laves et des brèches) de Viséen Supérieur (Guardia 1975).

Une activité plutonique (granite de Nedroma). Cette intrusion granitique d'âge Stéphanien au Carbonifère, (Abdelhalim 1973, Guardia 1975). Ce granite de Nedroma est intrusif dans une série grésopélitique a provoqué un métamorphisme de contact (Abdelhalim 1973). Les monts des Traras ont été affectés par des activités magmatiques d'âge primaire.

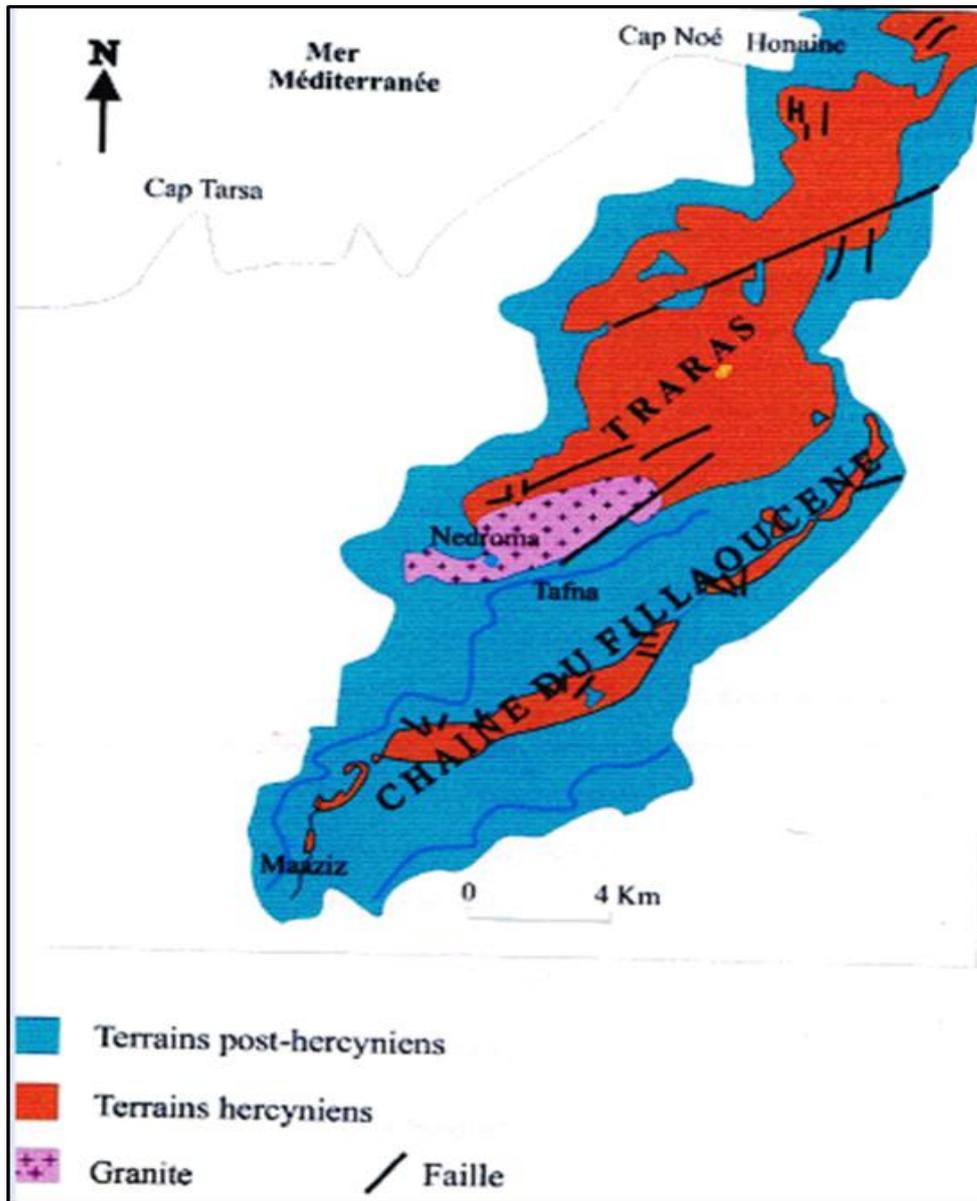


Fig.3. Esquisse géologique et structurale de la région de Nédroma (D'après Guardia, 1975).

I.3. Historique des travaux :

Les travaux anciens de 19^{ème} siècle :

C'est une période du début des explorations géologiques en Algérie depuis 1800 ;

- En 1871, Pomel signaler l'existence des terrains Paléozoïques.
- En 1876, Poyanne et Pomel proposent un âge aux schistes des Traras (anti-Silurien).
- En 1876, Poyanne et Pomel proposent un âge aux poudingues de Béni Menir (Permien).
- En 1877, Poyanne et Pomel ont fait la carte 1/400000 de Tlemcen.
- En 1881, Bleicher a fait une description précise des assises du Jurassique de Djebel Sidi Sofiane.
- En 1882 Poyanne et Pomel éditent la carte géologique de l'Algérie 1/800000.
- En 1889, Curie et Flamand décrivent brièvement le granite de Nedroma et lui attribue un âge anté-Jurassique.
- En 1890, édite la deuxième carte géologique de l'Algérie au 1/800000.

Les travaux de 20^{ème} siècle :

- En 1900, Flamand édite la troisième carte d'Algérie 1/800000.
- En 1903, Gentil présente une étude géologique détaillée de l'Oranie occidentale dans le cadre de son mémoire sur le bassin de Tafna.
- En 1933, Roman a mis en évidence l'existence de bathonien fossilifère marneux à partir des ammonites.
- En 1938, Gautier et Roubault donnent un aperçu des caractères pétrographiques et chimique du granite de Nedroma.
- En 1952, Sardan réalise un travail sur les roches cristallines de l'Oranie nord occidentale, il a signalé que les terrains primaires sont affectés par un métamorphisme général épizonale,
- En 1958, Sadran aborde incidemment les problèmes tectoniques des Traras, dans son mémoire sur le volcanisme néogène Oranais.
- En 1967, Guardia a mise en évidence l'existence de Silurien dans la Série primaire des Traras, à partir d'un gisement fossilifère.

Les travaux récents depuis 1970 :

- En 1973, Abdelhalim édite sa thèse sur l'étude pétrographique et structurale du massif de Nedroma et de son métamorphisme de contact.
- En 1975, Guardia a élaboré une thèse considérée comme référence sur la géologie de l'Oranie nord occidentale, il a reconstitué l'histoire des principaux événements Hercyniens et alpins de la région des Traras.
- En 1976, Beaujard apporte des précisions sur la pétrographie des pillow-lavas de l'oued Honaine et de leur mise en place.
- En 1976, Gonord et Rolet reprennent l'étude structurale des monts des Traras avec des données nouvelles.
- En 1978, Elmi et Ameur ont fait une subdivision détaillée de Jurassique.
- En 1983, Benhamou a présenté une thèse sur l'étude sédimentologique et stratigraphique du Jurassique moyen dans la partie nord des traras (Béni Khaled et Béni Ouarsous).
- En 1985, Benaouda et Cottin font partie une étude pétrographique sur les aplites accompagnant le pluton granitique de Nedroma.
- En 1988, Ameur a reconstitué l'histoire de la plateforme carbonatée de l'autochtone des Traras de Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen.
- En 1993, Cizak a fait une étude détaillée sur l'évolution géodynamique de la chaîne tellienne en Oranie pendant le Primaire et le Secondaire.
- En 2000, Bekkadour M et Ouasti M ont fait une étude de l'apport de la télédétection à l'analyse de la fracturation des monts des Traras.
- En 2001, Saad et al ont mis en évidence le réseau de la fracturation des monts des Traras à partir d'images satellitales.
- En 2005, Remaci N dans son travail consacré à l'étude des granitoïdes tardi-hercynien Oranais (Béni Snouss, Tifrit et Nedroma). Montre qu'ils ont un caractère post-collisionnel et une origine mixte.
- En 2006, Khenous étudie les enclaves magmatiques associées à l'intrusion granitique de Nedroma (son mémoire d'ingénieur).
- En 2008, Bendoukha Rachid a fait une étude dynamique, pétrographique et géochimique du volcanisme alcalin plio-quadernaire de l'Oranie (Algérie Nord Occidentale), thèse du doctorat.

- En 2008, Bouziani Dréffa a fait une étude cartographique et pétrographique du granite de Nedroma (son mémoire d'ingénieur).
- En 2009, Kentar Nabahate et Berrenou Dalila ont fait une étude structurale des massifs de Nedroma et de Tafraoui (son mémoire d'ingénieur).

I.4. Le but de travail :

Le but de notre travail consiste à mesurer les différents éléments structuraux

- Entamer une étude structurologique du massif cristallophyllien de la région de Nedroma
- De faire le traitement des mesures effectuées sur l'ensemble des éléments structuraux
- De faire les projections stéréographiques de l'ensemble de ces mesures.
- De faire le traitement des résultats obtenus.
- De réaliser des rosaces pour chaque type de mesures.
- De mettre en évidence toutes les relations qui peuvent exister entre la tectonique souple, la fracturation du socle et de la couverture et la remontée du magma granitique.

Chapitre II

Les monts des Traras et leur prolongement méridional, la chaîne du Fillaoussène, forment les reliefs les plus importantes de l'Oranie nord-occidentale. Ils s'intègrent dans le bloc oranais nord-occidental de la chaîne alpine faisant partie de l'avant-pays tello-rifain et constituant la partie la plus septentrionale du domaine tlemcenien (ELMI, 1972 ; GUARDIA, 1975 ; ELMI, 1978 ; ELMI et ALMERA, 1984 ; AMEUR, 1988).

II.1. Stratigraphie régionale :

La caractéristique stratigraphique du Tell oranais est la présence de lacunes dans ses formations qui aillent du Paléozoïque au Quaternaire, **Benali (2007)**.

II.1.1. Le Paléozoïque : il affleure dans la partie septentrionale du domaine atlasique (Traras et Fillaoussène), formé de terrains ayant des âges qui s'étalent du l'Ordovicien au Viséen. Les granites de Nedroma (d'âge Viséen) recoupent l'ensemble des terrains provoquant un métamorphisme de contact matérialisé par des cornéennes.

- a. Le Cambro-ordovicien :** il correspond à une série grès-pélique infra-silurienne à graptolithes, d'âge Ordovicien selon **Guardia, (1975)**. Dans les affleurements septentrionaux ; la base est constituée de pélites sombres en plaquettes, intercalées par des passées quartzes, suivies de psammites bioturbées au niveau d'Oued Emmahamed El Ouidane. Quant aux affleurements centraux ; la base est constituée de pélites sombres au sud de Djebel Tadjera, avec des traces de métamorphisme marqué par des taches et des cornéennes, surmontées par des bancs de psammites litées.
- b. Le Silurien :** constitué de schistes ardoisés et de quartzites répandus dans la bande côtière du Sahel d'Oran, et au nord du granite de Nedroma (Gentil, 1903). Le Silurien fossilifère qui est représenté par des graptolithes associées à des phanites et des ampélites grès-micacées affleure dans la partie nord des Traras.
- c. Le Dévonien :** il est constitué de calcaires à tentaculites, de flysch à microconglomérats largement répandus dans les Traras, et à l'ouest de Fillaoussène.
- d. Le Carbonifère :** il est représenté par (i) des dolomies à polypiers au pied de Djebel Tadjera, la base est conglomératique et discordante sur des pélites noires (ii) d'une série volcano-sédimentaire (détritique) qui affleure dans l'Oued Ben Ayad, Djebel El Gorine et au cœur de Traras. Elle est composée de grès, conglomérats, pélites alternants avec des tufs volcaniques reposant en discordance angulaire sur les formations du l'Ordovicien, du Silurien ou du Dévonien.

CHAPITRE II : LA STRATIGRAPHIE

e. Le Permo - trias : représenté par une série détritique constituée de sédiments grossiers à l'image des poudingues, grès argileux, et des conglomérats qui supportent des bancs de gypse et d'argiles associées à des dolomies noires qui démarquent le Trias supérieur.

II.1.2. Le Mésozoïque : il est intermittent et limité à quelques affleurements.

a. Le Jurassique : il apparaît de façon intégrale dans la chaîne de Fellaoussène ;

a.1. Le Jurassique inférieur : il est carbonaté dans la majorité de l'Oranie, constitué de Calcaires compacts, massifs, dolomies épaisses, calcaires graveleux ou oolithiques (M'Sirda).

a.2. Le Jurassique moyen et supérieur : il est caractérisé par des calcaires argileux, calcaires marneux à ammonites pyriteuses dans la partie Est de Fellaoussène et des marnes. A l'Oxfordien affleure des dolomies, des grès fins, des pélites argileuses et des argilites marneuses.

b. Le Crétacé : il correspond à des calcaires graveleux, calcaires marneux, évoluant à des marnes épaisses à la fin de la série (Sénonien inférieur).

II.1.3. Le Cénozoïque : il est très représenté dans le Sahel oranais.

a. Le Paléocène : il est visible à Sbaa Chioukh, constitué principalement de marnes grises à petits lits de calcaires argileux.

b. L'Eocène : il est formé d'affleurements gréseux qui surgissent en îlots de dimensions réduites dans les formations miocènes d'Ain Temouchent et de la Basse Tafna.

c. L'Oligocène : il affleure dans la partie orientale de Sebaa Chioukh, correspondant à des marnes claires à verdâtres et alternant avec des lits de grès roux.

d. Le Miocène : c'est le plus répandu dans toute la région, représenté par deux cycles post nappes :

d.1. Le Miocène premier cycle post nappes : il affleure de part et d'autre de la Tafna, le revers nord des Sebaa Chioukh, et à Beni Saf. C'est une série continentale constituée par des marnes, ou des argiles gypseuses vertes, et des grès de couleur lie de vin.

d.2. Le Miocène second cycle post nappes : lors de cette phase, la transgression a épargné les Traras et la chaîne de Fellaoussène. Les formations marines ont formé deux bassins l'un oriental et l'autre occidental. Ce dernier est constitué de grès rouges d'origine alluviale, de marnes bleues et des calcaires construits. Quant au bassin oriental, il est limité à M'Sirda et

correspond à une formation marneuse à microfaunes, surmontée d'une dalle calcaire.

e. Le Plio-Quaternaire : il comprend deux types de formations ; une marine représentée par des marnes ou marnes argileuses, l'autre continentale dominé par des dépôts conglomératiques.

II.2. Stratigraphie des monts des Traras

Les connaissances actuelles permettent d'avoir une synthèse de la géologie de la Wilaya de Tlemcen (**Fig.4**) d'une manière générale et les Monts des Traras en particulier. Ces derniers ont suscité l'intérêt de nombreuses générations de géologues dont plusieurs études pluridisciplinaires ont été réalisées : les travaux de L. GENTIL (1903), P. GUARDIA (1970 et 1975), S. ELMI (1971, 1976, 1978, 1979, 1981, 1984, 1987 et 1998), M. BENSALAH (1977), M. AMEUR (1978, 1988 et 1999), BENHAMOU (1983) ...etc.

Les roches les plus anciennes (d'âge ordovicien) sont rencontrées dans les Monts des Traras et dans les Monts de Tlemcen (Ghar Roubane) alors que les plus récentes sont localisées au centre dans le bassin miocène de Maghnia -Sidi Bel Abbès.

CHAPITRE II : LA STRATIGRAPHIE

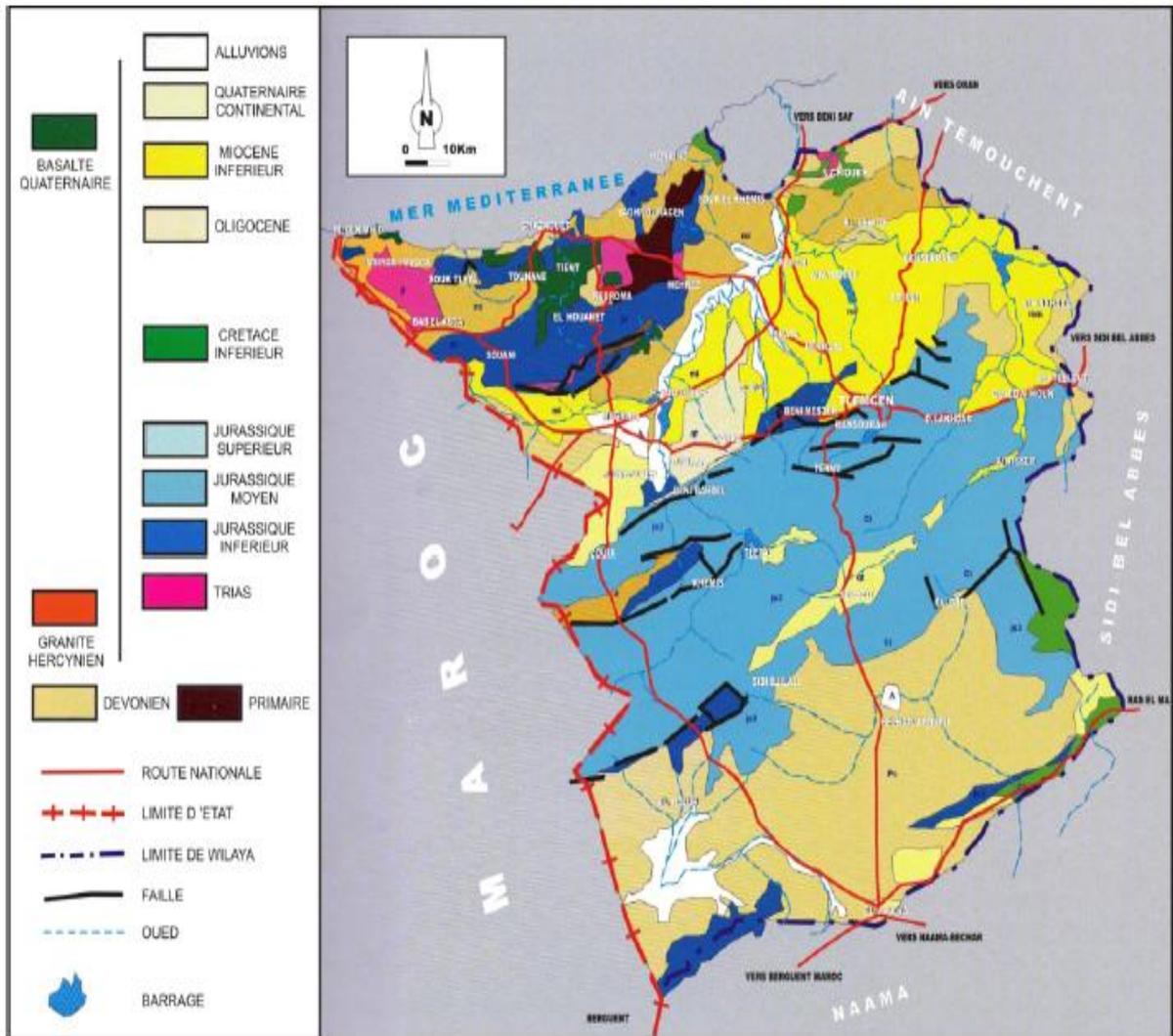


Fig. 4. Carte géologique de la wilaya de Tlemcen (extrait de la carte géologique d'Algérie, Ech. 1/500 000).

Comme structure générale, le massif de Nedroma constitué d'un substratum (socle cristallophyllien) formé de terrains primaires (paléozoïque) représentés essentiellement de formation schisto-gréseuses, recouvert par une couverture d'âge secondaire (comme le montre le log stratigraphique (**Fig 5**)). Abdelhalim (1973), Guardia (1975), Aneur (1988). Benhamou (1983), Ciszak (1993), BERRENOU D et KENTAR N (2009), ADDA Ahmed et MOUZTI Oummar (2015).

II.2.1. Le substratum primaire :

Le socle paléozoïque affleurant au cœur du massif des Traras, prend sa place dans le domaine Atlasique. Il révèle de bas en haut la succession des ensembles lithostratigraphiques suivants (**Guardia, 1975**) :

II.2.1.1 Ordovicien :

Cet Ordovicien est probable, selon (Guardia 1975), qui estime que les terrains sous-jacents à la série fossilifère de Silurien peuvent être attribués à l'Ordovicien. Ces terrains comprennent deux formations :

- La formation pélitique de base correspondrait, selon Guardia(1975) repris par Ciszak (1993), la formation la plus ancienne du socle primaire des Traras.
Elle est formée par des petites sombres parfois rubanées, grisâtres à verdâtres, très indurées, délitées en plaquettes ou en dalles, et par des grès très fins et de quartzite ;
- La formation des psammites bioturbées affleure largement dans la partie septentrionale des monts des Traras (Guardia,1975 ; cizak,1993). Elle est représentée par une alternance des grès Psammétique intensément bioturbés et de pelites gréseuses. Guardia (1975) signale que plus au Sud les psammites bioturbées deviennent des psammites lités.

A. Ordovicien inférieur et moyen :

Constitue la formation la plus ancienne du socle primaire des Traras, elle est formée essentiellement par des pelites sombres, grisâtres et verdâtres très indurées, contiennent des passées de grès et de quartzites.

CHAPITRE II : LA STRATIGRAPHIE

La formation pélitique de base est attribué à l'Ordovicien inférieur à moyen et la formation des psammites bioturbées est accordée à l'Ordovicien supérieur (Ashgillien probable) par corrélation avec une série comparable affleurant dans le massif du Tazakka dans le domaine près-rifain du Mayen Atlas (Ciszak, 1993).

B. Ordovicien supérieur (Aschgillien) :

Constitue une formation des psammites bioturbées, elle présente une alternance des grès psammitiques bioturbées avec des pélites gréseuses, mais l'âge de cette série qui affleure dans la partie septentrionale des Traras ne peut pas être précis à cause de l'absence de témoins fossilifères.

II.2.1.2. Le Silurien :

Constitué de schistes ardoisés et de quartzites répandus dans la bande côtière du Sahel d'Oran, et au nord du granite de Nedroma (Gentil, 1903). Le Silurien fossilifère qui est représenté par des graptolithes associées à des phtanites et des ampélites grèse-micacées affleure dans la partie nord des Traras. Cette formation a été datée de Silurien grâce à sa richesse, en graptolithes d'après (Guardia 1975), elle affleure seulement au nord des Traras.

De bas en haut :

- Des pélites argileuses.
- Une alternance de pélites argileuse et pélites siliceuse en bancs centimétrique.
- Une alternance des phtanites sombre et des schistes grisâtres et blanchâtres.
- Des pélites micacées supérieurs de quelques mètres d'épaisseur.

II.2.1.3. Le Dévonien :

Il est constitué de calcaires à tentaculaires, de flysch à microconglomérats largement répandus dans les Traras, et à l'ouest de Fellaoussène.

Le Dévonien constitue deux formations principales selon (**Guardia 1975**) :

- **Une formation micro-bèches :** a caractères flyshoides composée de grès à conglomérats alternant avec des pélites gréseuses micacées. Les microbrèches contiennent des plantes permettant d'attribuer cette formation au Dévonien moyen (**Guardia 1975**).

- **Une formation des calcaires** : cette formation a tentaculites et orthocéras associée à une alternance des grès et de pélites.

II.2.1.4. Le Carbonifère :

Il se constitue d'une formation dolomitique et un complexe volcano-détritique, il est représenté par des dolomies à polypiers au pied de Djebel Tadjera, la base est conglomératique et discordante sur des pélites noires (d'une série volcano-sédimentaire (détritique) qui affleure dans l'Oued Ben Ayad, Djebel El Gorine et au cœur de Traras. Elle est composée de grès, conglomérats, pélites quartzieuses alternants avec des tufs volcaniques reposant en discordance angulaire sur les formations du l'Ordovicien, du Silurien ou du Dévonien.

II.2.2. La couverture (Secondaire) :

II.2.2.1. Permo-Trias :

C'est une formation détritique représentée par les poudingues des Beni Menir, selon Guardia (1975). Elle principalement le long de la bordure Nord-Est des Traras et repousse en discordance (surface d'érosion) sur le socle primaire. Ils sont constitués essentiellement de galets et blocs de granite, schiste, des quartzites, cimentés par des arkoses rubéfiées.

Ce Permo trias affleures également dans le massif volcanique des Souhalia et plus particulièrement au niveau du volcan de Douar El Hadjra où il constitue le substratum (flanc nord-ouest du volcan) le flanc sud-est est occupé par les schistes d'âge dévonien (**Bendoukha 2008**)

II.2.2.2. Le lias :

Le jurassique débute par des formations liasiques qui sont :

- Les calcaires de Zailou d'âge Carixien ;
- Les calcaires de Tisedure d'âge Domerien inférieur ;
- L'Ammonitico-Rosso d'âge Toarcien.

II.2.2.3. Le Dogger :

Le dogger est également représenté, dans les monts Traras par trois (3) formations :

- Les calcaires graveleux à cancellophycus ;
- Les marnes de sekika riches en ammonites pyriteuses ;
- Les calcaires micro-gréseux.

II.2.2.4. Le Callovien inferieur :

Il correspond essentiellement à une formation de marnes jaunes, riches en ammonites pyriteuses, et à intercalations de calcaires noduleux. Cette formation affleure principalement à l'Est du Fillaoussene et dans les Béni Menir.

II.2.2.5. Callovo-Oxfordien

C'est un passage entre le Jurassique supérieur et moyen, il est représenté par une alternance des pélites argileuses jaunâtres et des grès fins à ciments siliceux. Cette formation est connue sous un nom régional, c'est les argiles de Saida.

- **Le Jurassique supérieur :**

Il comprend deux séries :

- La série des grès de Boumediene de l'Oxfordien supérieur est correspond à un ensemble des grès fins, des dolomies, des argiles marneuses et des lentilles de calcaires sub-récifaux.
- La série dolomitique de Kimméridgien (dolomie de Tlemcen) constitue une dalle épaisse formant les reliefs de la chaîne du Fillaoucene.

CHAPITRE II : LA STRATIGRAPHIE

Ere	Système	Colonne Lithologique	Facies
Le Secondaire	Malm		Dolomies de Tlemcen
			Grès de Boumediens
	Callovo-Oxfordien		Argiles de Saida
	Callovien inf		Marnes jaunes à ammonites
	Dogger		Calcaires gréseux et marnes à ammonites
Lias		Calcaires Carixiens à Lithiotis	
Permo-Trias		Conglomérats rouges renfermant boules du granite	
Primaire	Carbonifère		Formation dolomitique à polypies et intrusion granitique
	Dévonien		Calcaires et microbrèches
	Silurien		Formation shisto-gréseuse
	Ordovicien		Alternance des grès et des psammites

Fig.5. Colonne Lithostratigraphie du socle et couverture du massif de Nedroma (d'après Abdelhalim 1973, Guardia 1975, et Ameer 1988)

II.3. Le métamorphisme dans les monts des Traras

Les terrains paléozoïques des Traras sont affectés par deux (2) types de métamorphisme des Traras :

- Métamorphisme Régional de faible degré ;
- Métamorphisme de Contact lié à la mise en place du granite de Nedroma.

II.3.1. Le Métamorphisme Régional

Un faible métamorphisme de degré épizonal affectant les terrains primaires des monts des Traras a été signalé par Guardia (1975). Il est caractérisé par la présence de schistes sériciteux et de schistes chloriteux ainsi que par le développement d'une schistosité de flux. Ce métamorphisme régional est lié aux premières phases tectoniques hercyniennes.

II.3.2. Le Métamorphisme de Contact

La mise en place du granite de Nedroma et son cortège filonien a provoqué, dans les roches encaissantes, un intense métamorphisme de contact. (**Fig.06**).

L'auréole de métamorphisme est bien visible au Nord et à l'Est du massif et inexistantes au Sud où elle est masquée par la série secondaire non métamorphisée du Fillaoussène.

La série primaire montre autour du pluton granitique une auréole de métamorphisme, qui s'étend sur une largeur qui peut atteindre quelques centaines de mètres.

L'âge de ce métamorphisme de contact est contemporain de la mise en place du pluton granitique et peut être défini comme ante-Permo-Trias.

En effet, les assises de cet âge ne sont pas métamorphosées et sont essentiellement constituées de blocs de granites et de schistes métamorphiques.

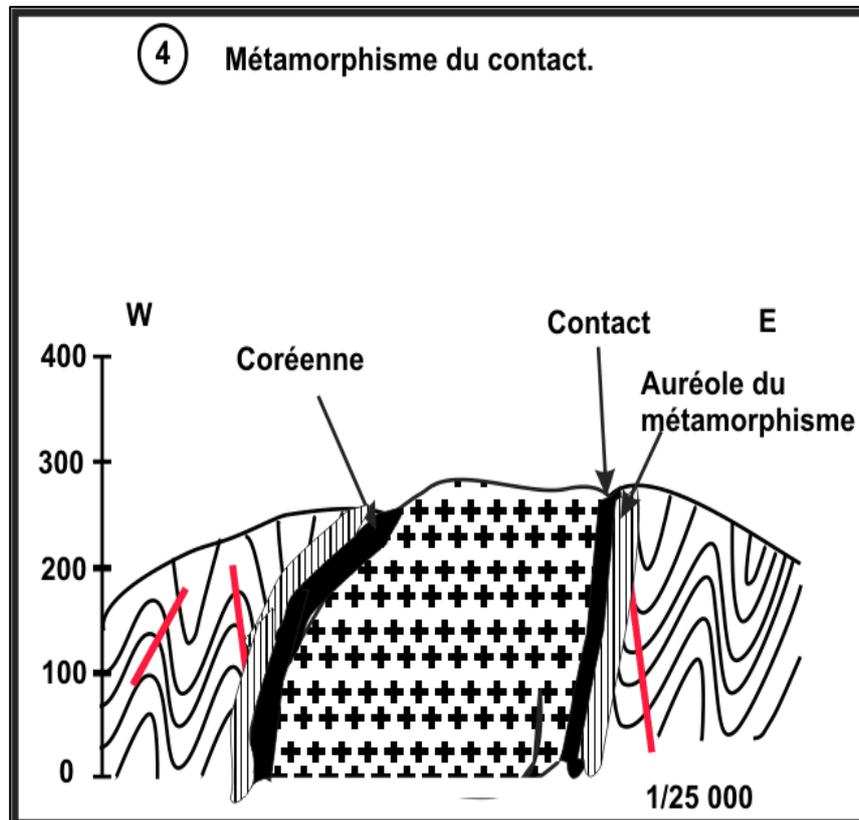


Fig.6. L'auréole de métamorphisme de contact au niveau du granite de nedroma (d'après ADDA Ahmed et MOUZTI Oummar,2015).

II.4. CONCLUSION

Du point de vue géologique, les monts de Traras sont constitués par des terrains primaires très développés, formant le substratum sur lequel repose en discordance une couverture d'âge secondaire. Ils représentent ainsi, en Oranie nord-occidentale, l'un des rares tronçons de l'orogénèse hercyniens repris par cycle alpin.

Le granite de Nedroma intrusif dans une série grésopélimitique a provoqué un métamorphisme de contact (Abdelhalim 1973 qui a mis en évidence une zonation.

L'auréole de métamorphisme est représentée par une zone de schiste à andalousite (zone proche du granite suivie par une zone à cordiérite et enfin par une zone à muscovite (zone la plus éloignée du pluton granitique.

L'auréole de ce métamorphisme est bien visible au Nord et à l'Est du massif, par contre il est recouvert au sud par la série non métamorphisée d'âge Secondaire.

Chapitre III

Notre étude structurale est basée essentiellement sur le relevé et l'analyse des éléments microtectoniques de terrain. Ces derniers ont affecté l'ensemble du massif de Nedroma et sont les résultats de mouvements de tectonique souple et cassante, qui ont affecté le socle (primaire) et la couverture (secondaire).

III.1. Cadre structural régional :

La structuration actuelle du Tell oranais, est due essentiellement aux déformations complexes et fortes liées aux orogènes varisques et alpines représentées par des styles tectoniques variés, (Ciszak, 1993). (**Fig.7**).

a. La tectogenèse varisque (hercynienne) : dominée par des plis à grand rayon de courbures et une fracturation régie par des failles décrochantes ENE-WSW allant de N40° à N90° (Guendouz, 1994). Elle est polyphasée et intense, caractérisée par une tectonique souple qui évolue en tectonique cassante.

a. 1. La tectonique souple : englobe deux phases majeures à savoir :

- La phase anté-vésienne engendrant un métamorphisme de faible intensité.
- La phase post-vésienne manifestée par un déversement vers le Sud où il est bien marqué au niveau du massif des Traras et la chaîne de Fillaoussène à l'Ouest, le Sahel d'Oran, le plateau d'Ain Timouchent ainsi que les Sebaa Chioukh dans la partie orientale de ladite chaîne.

Les trois dernières unités sont regroupées dans un ensemble ayant des orientations tectoniques parallèles et voisines à la direction E-W.

En outre, des accidents recoupent les structures en question et rejouent à la faveur de la phase tectonique alpine, provoquant, vers le Nord, des effondrements par gradins de direction subméridionale voisine à celles des structures.

a. 2. La tectonique cassante : la phase cassante post-vésienne est, difficilement mise en évidence dans les Traras, en raison de rejeu post-

hercynien de presque tous les accidents (Guardia, 1975). Elle correspond à un réseau de grandes fractures ayant de direction moyenne N20° et N50°.

b. La tectogenèse atlasique : les mouvements atlasiques ont connu leur paroxysme entre l'émersion définitive de la région au Santonien (Crétacé supérieur) et la transgression du Miocène.

Cette phase est caractérisée aussi par une tectonique souple et une autre cassante. Cette dernière est dominante et matérialisée par le grand nombre de structures souvent guidées par le jeu de failles hercyniennes. Guardia (1975), a regroupé ces structures en trois phases tectogéniques distinctes :

- La première phase : (d'âge Eocène), elle est compressive, caractérisée par la présence des plis de grand rayon de courbures et d'une direction NE-SW.
- La seconde phase : (d'âge Oligo-Miocène), elle est distensive, caractérisée par l'individualisation en grabens dans la région suite aux jeux verticaux des accidents principaux N50° et N20°.
- La troisième phase : (de Miocène supérieur jusqu'au Quaternaire), elle est compressive, et se traduit par le jeu des accidents en mouvements décrochant et par le déversement des plis des phases atlasiques antérieures. Cette phase a connu l'émergence de Traras et le retrait de la mer serravalienne.

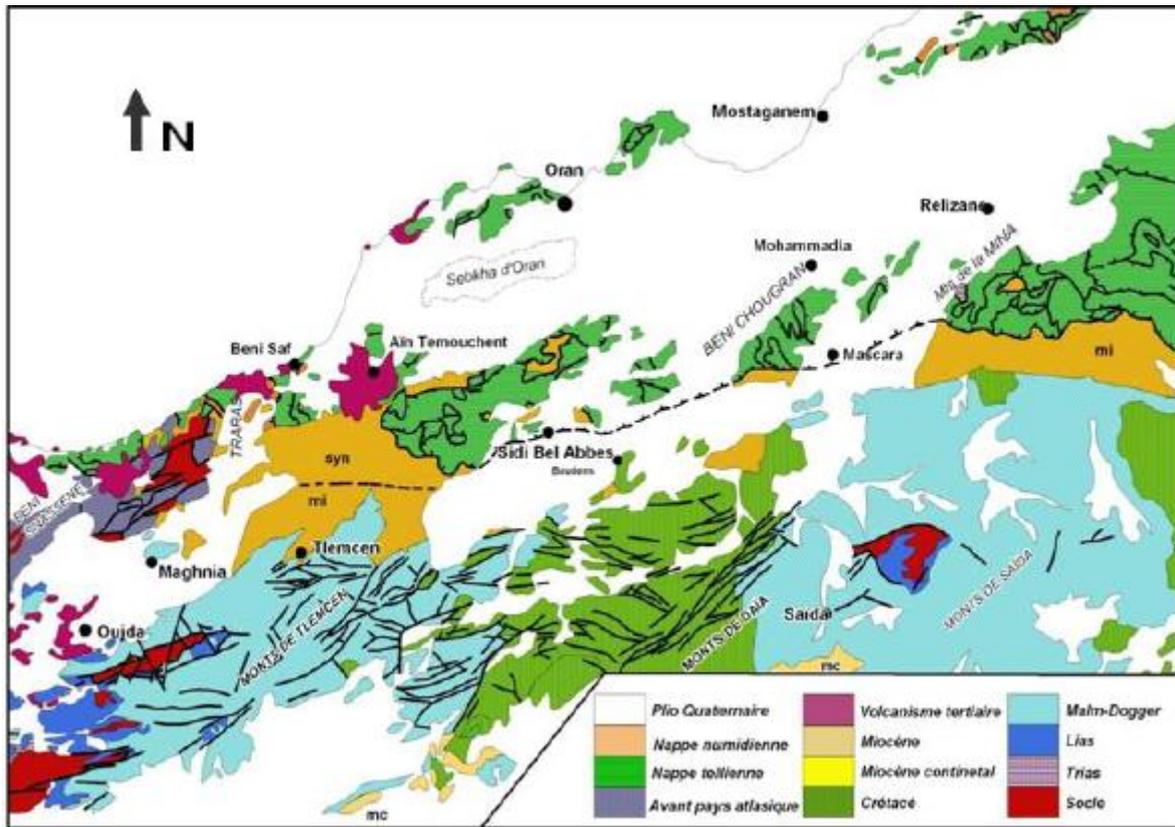


Fig.7. Carte schématique structurale de l'ouest de l'Algérie, (d'après Wildi 1983, modifiée par A. Boutaleb 2003, sans échelle).

III.2. Cadre structural des monts des Traras :

La structure des monts des Traras est assurée à l'Est par le linéament (J) de ferme de direction N20. Au Nord, elle coïncide avec la ligne méridionale des nappes Telo-rifaines (L) et au Sud-Ouest par le linéament des Béni-Bousaid de direction NW-SE (K). Cette délimitation structure confère aux monts Traras une géométrie trianguler dont la partition septentrionale s'encastre en coin entre le domaine riftain au Nord-Ouest et le domaine des

nappes telliennes au Nord-Est. Les monts Traras sont affectés à la fois par une tectonique cassante et souples. (Fig.8)

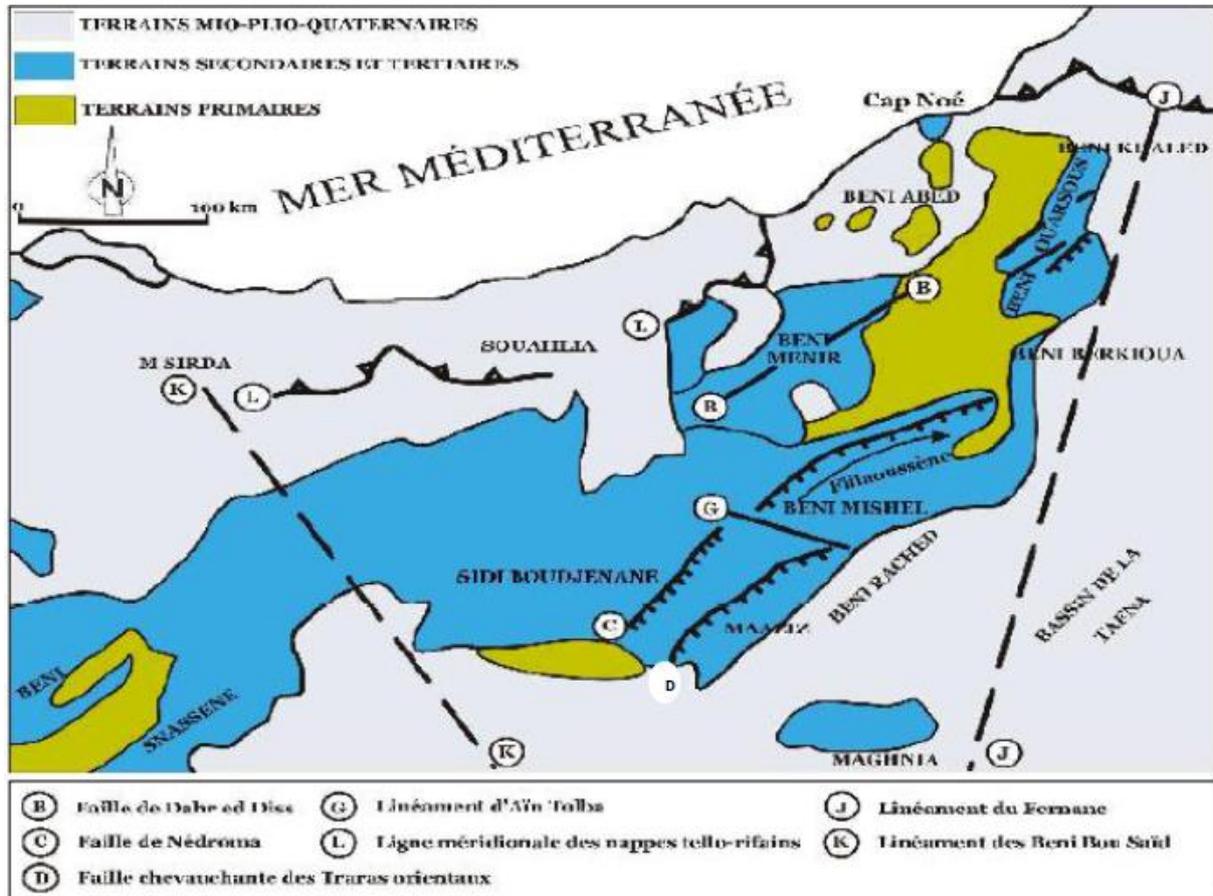


Fig.8. Carte géologique et structurale simplifiée des monts des Traras (Ameur, 1988)

III.3. La géométrie des éléments structuraux :

Les principaux éléments structuraux qui ont permis de mettre à bien notre étude structurale sont :

Les failles :

Une faille est une déformation consistant une zone de rupture ou il ya deux blocs rocheux se déplacent l'un par rapport à l'autre. Cette zone divise le volume rocheux en deux compartiments, qui ont glissé l'un par rapport à l'autre.

Selon les positions des compartiments on a trois types :

Faille normale :

Elle accompagne une extension (force de tension), le compartiment au-dessus de la faille (toit) descend par rapport au compartiment situé en dessous de la faille (mur). (**Fig.09**).

Faille inverse :

Elle accompagne une compression ; le toit monte par rapport au mur. (**Fig. 10**).

Décrochement :

Il accompagne un mouvement de coulissage et caractérisé par une faille verticale et un déplacement horizontal (il n'accompagne jamais d'aucun mouvement vertical).

Il y a deux types **dextre** et **senestre**, pour les différencier il faut imaginer que l'on est sur l'un des deux compartiments de la faille et que l'on observe un repère sur l'autre compartiment (**Fig. 12**).

Lors du coulissage de la faille. Si le repère se déplace vers la droite, le décrochement est **dextre**. Dans l'autre cas il est **senestre**.

Rejet de la faille :

Le rejet de la faille est la composante verticale du mouvement du glissement de la faille ; c'est la valeur du déplacement vertical mesuré pour une couche terrestre donnée.

L'Horst et le graben :

L'Horst est un compartiment soulevé, résulte de la combinaison de failles normales conjuguées. Il est bordé par son contrainte géologique sous forme d'un fossé (graben), (**Fig. 13**).

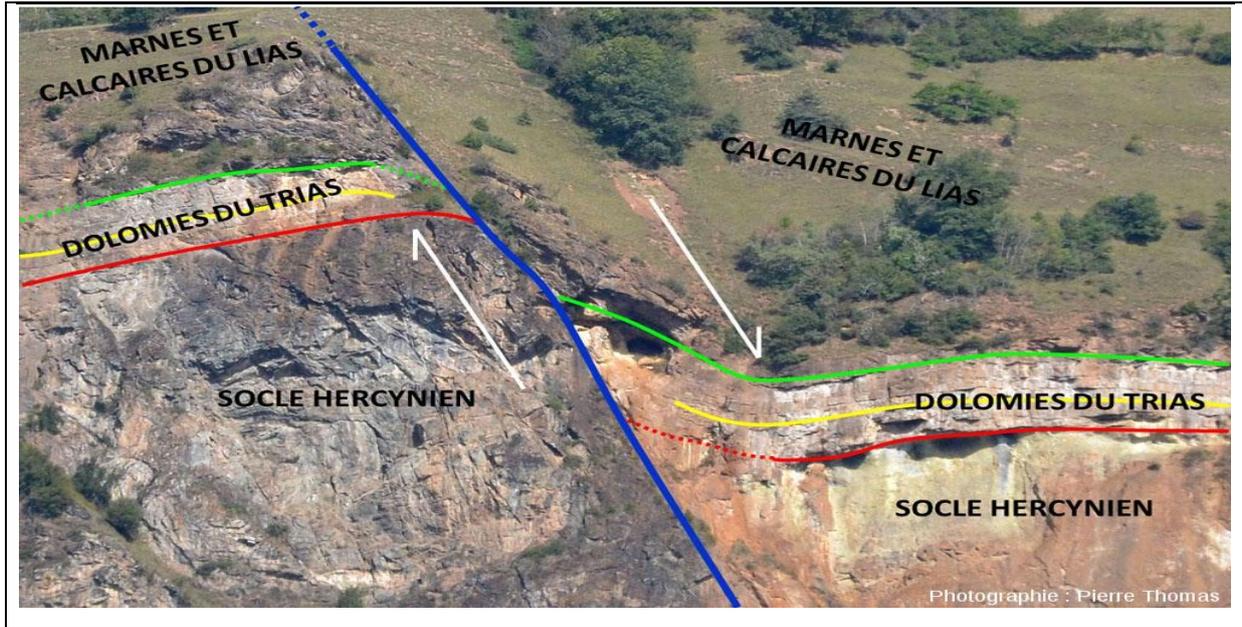


Fig. 09 Faille Normal

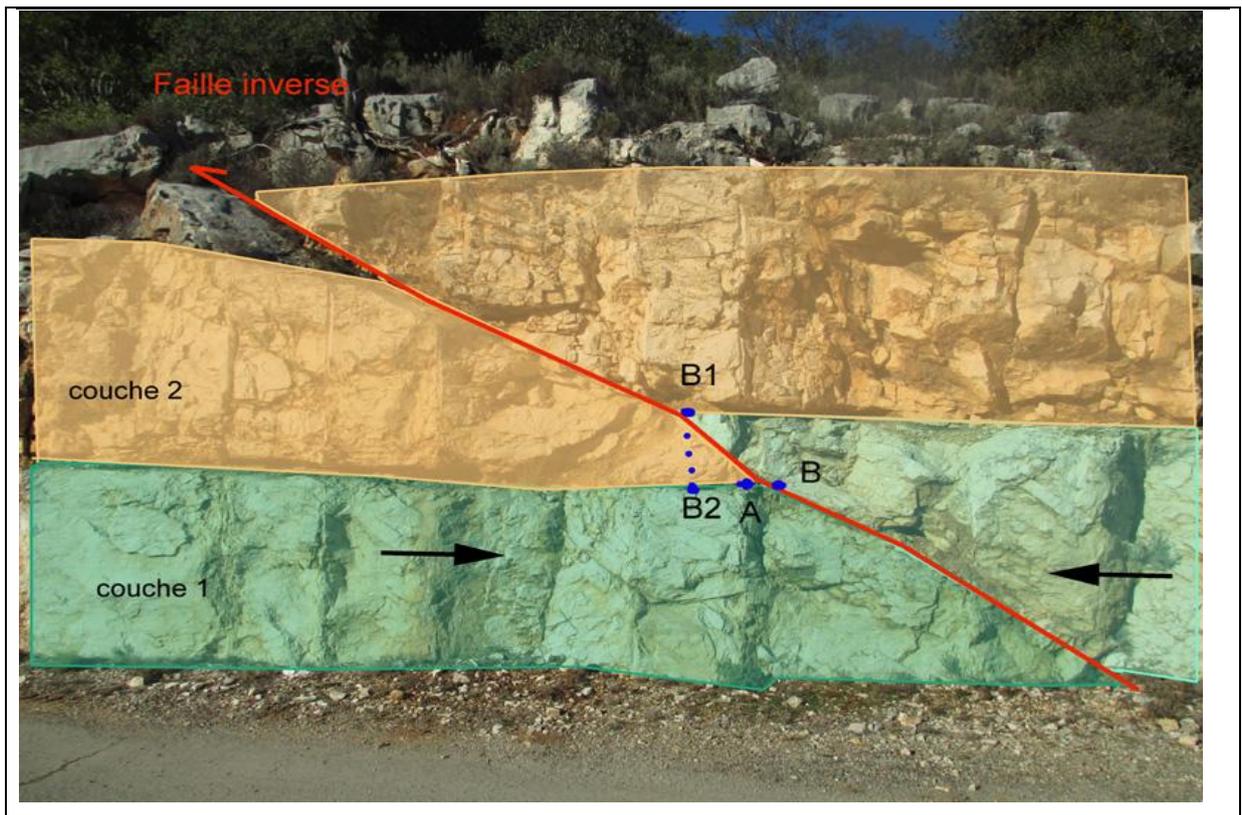


Fig. 10. Faille Inverse

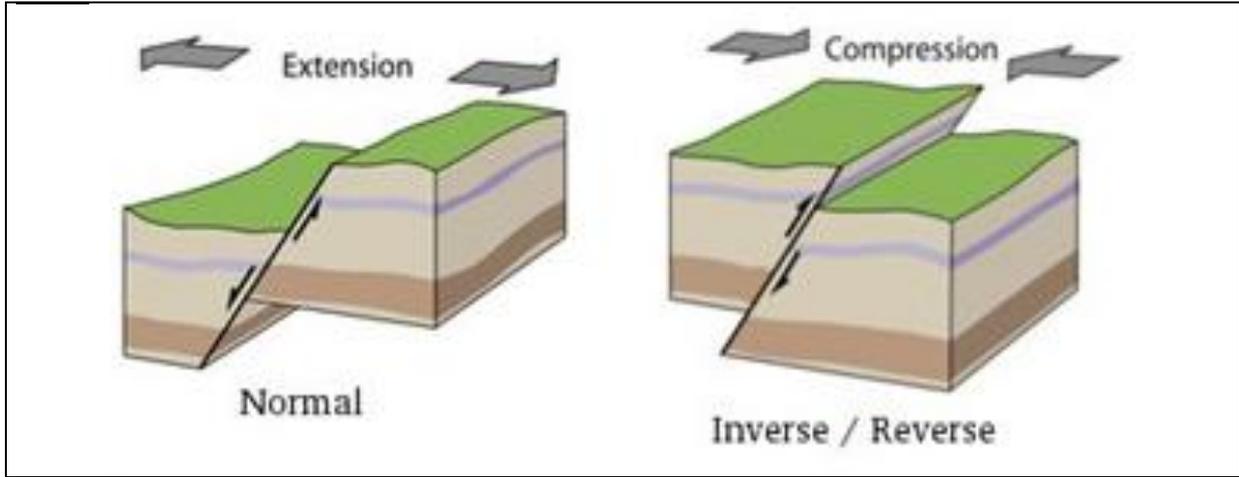


Fig. 11. Evidence de faille normal et faille inverse

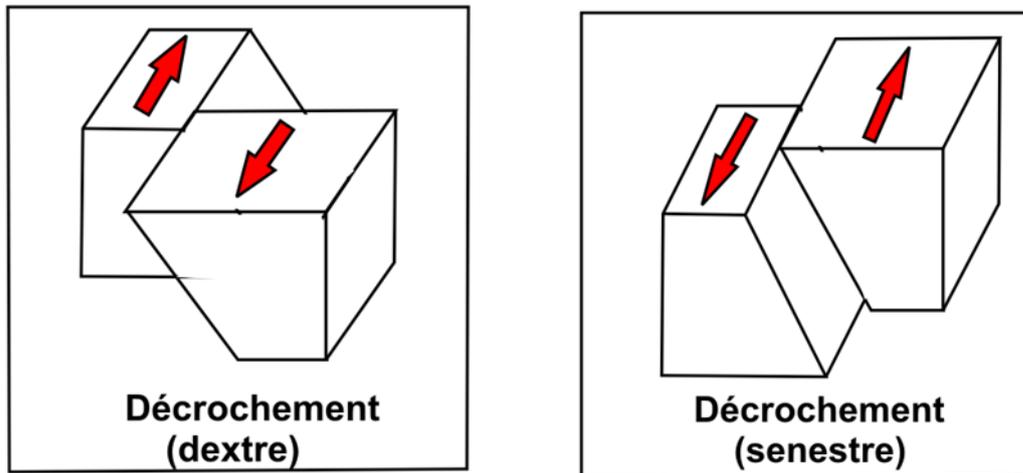


Fig.12. Type de décrochement de faille

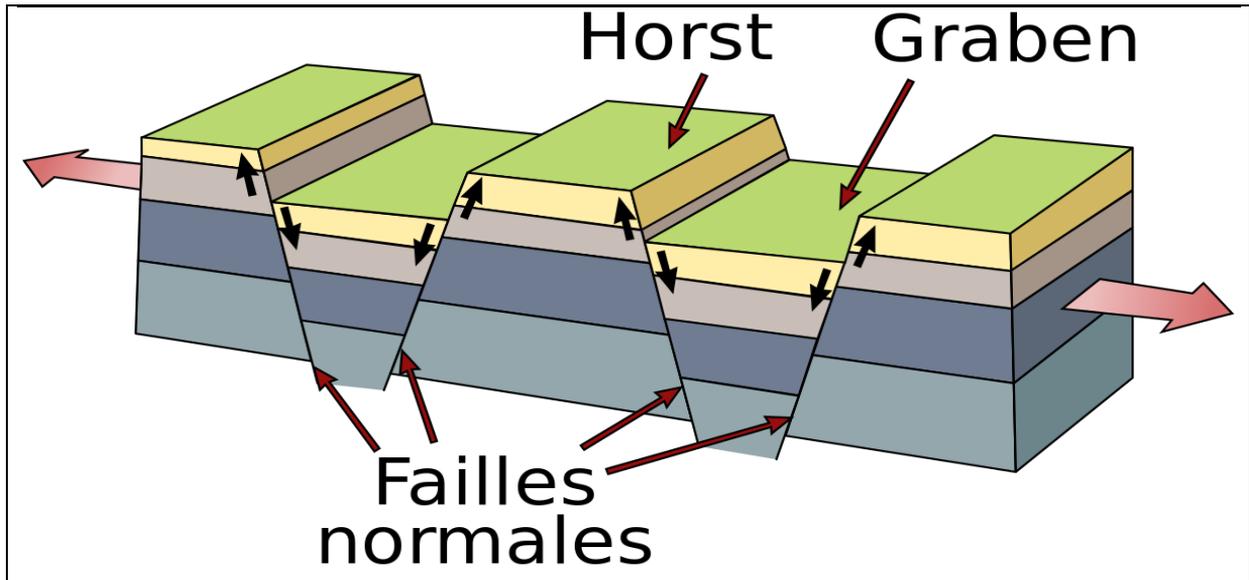


Fig. 13. Bloc schématique d'une succession horst/graben.

Les plis : sont des structures courbées résultent d'une déformation ductile (plastique) de la roche. Ces courbures des couches de roches peuvent nous donner deux formes de plis (synclinaux et anticlinaux).

Les synclinaux : sont des plis concaves occupés par des couches géologiques plus jeunes au cœur, par contre **les anticlinaux** représentent des plis convexes vers le haut et constitués par des formations géologiques plus anciennes au cœur (**Fig. 14**).

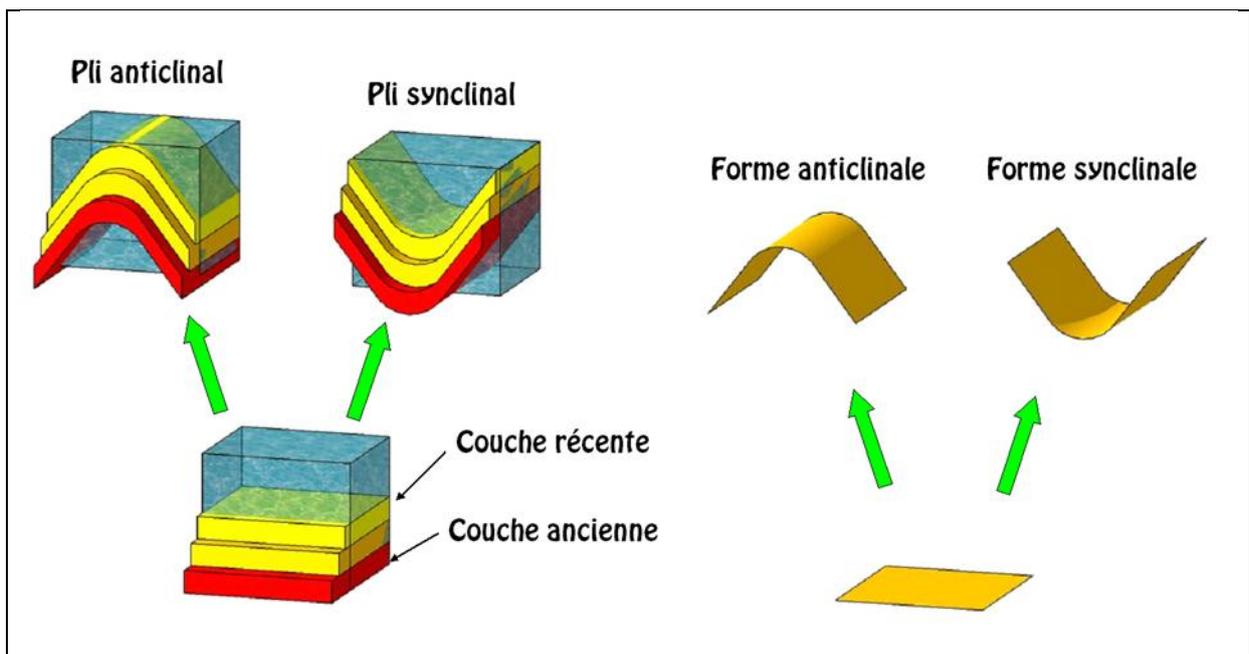


Fig. 14. Schéma simplifié des strates géologiques anaticlinal et synclinal.

Le pendage : est l'angle dièdre qui un plan géologique quelconque avec ou par rapport à l'horizontalité (plan horizontal). Il sert à définir la géométrie de l'orientation de ce plan.

Il se mesure avec un inclinomètre (clinomètre) et uniquement entre 0° et 90° , et prend les quatre termes suivants :

- Pendage **nul** (0°), si le plan mesuré est horizontal.
- Pendage faible, si le plan mesuré est presque horizontal (de $10-40^\circ$).
- Pendage **fort**, si le plan mesuré est presque vertical (de $50-80^\circ$).
- Pendage **vertical** ($80-90^\circ$), le plan mesuré est vertical.

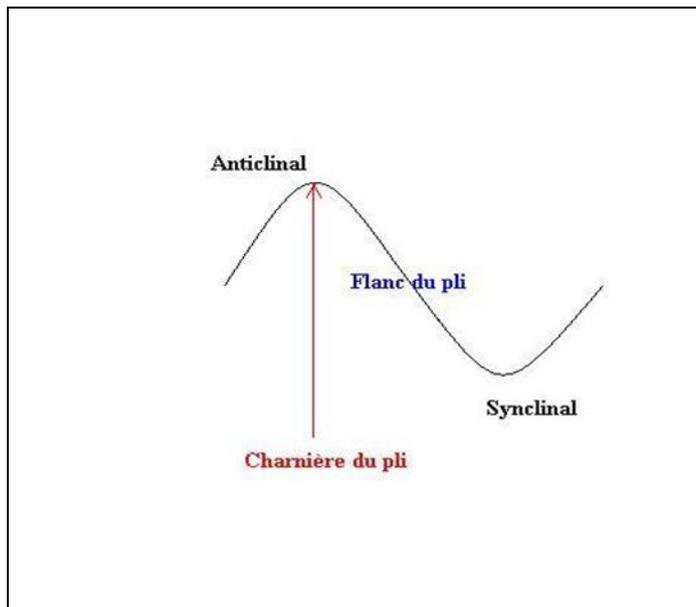


Fig. 15. Plis synclinal et anticlinal des failles

Aujourd'hui un point important est à l'ordre du jour pour bien comprendre, apprendre, et différencier la disposition et l'ordre des couches stratigraphiques lors de leurs observations : leur aspect **anticlinal** ou **synclinal**.

La terre ou les montagnes sont composées de roches ou de sédiments, ces couches sont déposées les unes sur les autres, suivant un ordre chronologique : la plus ancienne se

trouve dans l'ordre normal des choses, au cœur (en dessous), et chaque couche plus nouvelle se superpose.

Le comportement ou la disposition de ces strates peut varier, pour bien visualiser, il faut imaginer des vagues : le haut de la vague, ou le creux de la vague.

Si les strates se présentent en haut de vague, on parle de disposition **anticlinal**, c'est-à-dire que le pli formé par les strates comporte en son centre les couches les plus vieilles ou les plus anciennes. Le pli constitué par les strates est un pli convexe (donc la pointe du V de la vague).

Si les strates se présentent en creux de vague, on parle de disposition synclinale, c'est-à-dire que le pli formé par les strates géologique est influencé par sa concavité. Les couches stratigraphiques les plus jeunes se trouvent sur les couches supérieures, sur les cartes géologiques, il est fréquent de constater une succession de plis anticlinaux et synclinaux.

La schistosité :

Le débit schisteux dans le petit lit micacé à matériel très fin, sa direction est parallèle aux axes des plis et à la stratification, un secundo débit plus grossier de direction 135° existe également dans les roches et l'auréole.

La schistosité est une structure planaire d'origine tectonique, elle exprime l'aplatissement de la roche qui se débite en feuillets parallèles, dont l'orientation est généralement différente du litage initial comme la stratification.

L'intensité de la déformation on distingue plusieurs types de la schistosité reconnaissables à l'œil nu sur l'affleurement et l'échantillon mais surtout au microscope. Ces plissements sont dits synschisteux, quand on a une synchronisation entre la phase de plissement et la schistosité.

En fonction de la compétence des éléments rocheux on distingue :

La schistosité de fracture (S0) :

Cette schistosité apparaît dans les milieux compétents, elle est marquée par des microfailles découpant la roche en feuillets.

La schistosité du flux (S1) :

Elle apparait dans les milieux incompetents, ce type ont été au sein d'une formation essentiellement schisteuse d'âge primaire.

La stratification (S2) :

Est une stratification qui apparait à la formation schisto-gréseuse du primaire, elle représente la limite qui sépare deux facies différents, elle sépare les bancs gréseux de bancs schisteux.

Les diaclases :

Les diaclases sont des éléments géométriques les mieux visibles sur les affleurements. Ils apparaissent sous formes des cassures de roches sans déplacement relatif des compartiments séparés et qui seront remplis par des phases sédimentaires post-tectoniques.

Les filons :

Sont des lames de roche recoupant l'encaissant et correspondent les plus souvent au remplissage d'une fracture. Sont des relations très importante avec les failles et les diaclases, parce qu'ils correspondent, le plus souvent au remplissage de ces deux dernier.

Les fontes :

Sont des fissures longues de quelques centimètres à décimètre et large de quelque millimétré à centimètre produite d'une roche par des contraintes, qui sont plus souvent remplies par des cristallisations de calcite et quartz.

III.4. Méthodologie de travail :

- L'étude structurale du massif cristallophyllien de Nedroma nécessite une étude géologique et observation de l'ensemble des éléments tectoniques qui ont affecté la région.
- On a fait des localisations des différentes structures avant la prise des mesures de ces éléments. Le traitement des données et mesures récoltées sur le terrain a été réalisé grâce à la projection stéréographique sur canevas.
- On a utilisé la $\frac{1}{2}$ sphère inférieure du canevas de Wulff associé d'un logiciel qui s'appelle (**Stéreo-Net 2018**).
- L'utilisation du canevas de Wulff permet de faire une projection isogone qui conserve les relations angulaires entre les différentes structures. Entre autres elle permet de faire une détermination plus précise des orientations des contraintes dans les systèmes des failles conjuguées.
- A partir de la projection stéréographique des plans des structures sur le canevas de Wulff, on a fait un traitement des polaires sur les canevas de Dimitrijevic (canevas d'iso densité), pour extrapoler un pôle moyen représentatif d'une direction moyenne.
- Le ressort de la direction principale est mis en évidence grâce aux rosaces. Ces dernières permettent de classer les mesures par classes de 10, ou de 20, ou de 30.
- On calcule le pourcentage de chaque classe pour les représenter dans un canevas de Wulff 90° (**voir annexe**).

III.4.1. L'analyse structurale :

L'étude structurologie du massif de Nedroma a été réalisée au niveau des affleurements dans lesquels les structures sont visibles et bien conservées.

L'ensemble des mesures des éléments structuraux a été effectué au niveau :

- Du flanc NE de Garn Aicha où il y a une dominance de la tectonique cassante (failles normales, inverses et les diaclases).
- De La route de Mechoir-Douar el Hadjra (plis et schistosités de flux, de fracture et de stratification).
- De Beb Tanguira, la présence des deux types de la tectonique (cassante et souple).
- D'Oued Sidi Lahcen (diaclasses et filons de quartz et d'aplite).

III.4.2. La stratification :

Le levé des mesures du plan de stratification noté S_0 est réalisé au niveau de la formation schisto-gréseuse datée du primaire (**Guardia 1975**). Il s'agit du plan qui sépare deux faciès différents.

Les mesures sont classées dans le tableau (**TAB.III.2.a**).

La projection stéréographique de cette stratification dans le stéréogramme des polaires révèle une distribution des pôles selon deux maximums (**Fig.16**).

Ces deux maximums nous permettent d'en déduire deux plans moyens de la stratification notés :

- **$Pm_1 = N 136 - 52 WSW$**
- **$Pm_2 = N 42 - 48 E$**
- Les résultats obtenus (**TAB.III.2. b**) accordent le résultat des rosaces (**Fig17**), qui nous donnent deux directions principales **ENE-WSW et SE- NW**.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

N°	Direction	Pendage	N°	Direction	Pendage	N°	Direction	Pendage
01	N 132	42 N	26	N 134	61 NE	51	N 83	16 S
02	N 46	38 ESE	27	N 155	32 ENE	52	N 163	32 ESE
03	N 53	62 SE	28	N 35	38 ENE	53	N 07	50 E
04	N 72	50 SE	29	N 145	08 SE	54	N 07	47 E
05	N 88	27 SE	30	N 49	10 SE	55	N 00	52 E
06	N 90	50 S	31	N 46	12 SE	56	N 17	42 E
07	N 81	62 S	32	N 58	19 SE	57	N 157	43 E
08	N 128	88 SW	33	N 42	25 SE	58	N 05	45 E
09	N 122	40 SSW	34	N 46	22 SE	59	N 157	45 E
10	N 164	88 SSW	35	N 55	23 SE	60	N 07	35 E
11	N 155	79 SSW	36	N 43	38 SE	61	N 53	32 SE
12	N 128	86 SW	37	N 48	35 ESE	62	N 81	28 SE
13	N 120	66 SW	38	N 164	90 SSW	63	N 72	32 SE
14	N 134	60 NE	39	N 158	78 SSW	64	N 75	50 ESE
15	N 129	62 NE	40	N 168	56 NE	65	N 56	42 SE
16	N 116	54 NE	41	N 30	17 ESE	66	N 82	30 SSE
17	N 152	55 NE	42	N 62	60 SE	67	N 68	32 SSE
18	N 166	54 NE	43	N 43	59 SE	68	N 100	28 S
19	N 153	65 ENE	44	N 34	60 ESE	69	N 102	31 SSE
20	N 156	58 ENE	45	N 36	70 SSE	70	N 92	34 SE
21	N 126	78 NE	46	N 47	43 SSE	71	N 29	53 ESE
22	N 128	77 NE	47	N 11	38 S	72	N 14	36 SSE
23	N 148	64 ENE	48	N 83	62 SSE	73	N 10	50 ESE
24	N 136	24 NE	49	N 13	36 SSE			
25	N 122	67 SSW	50	N 20	43 SSE			

TAB.III.2.a: Mesures de la stratification dans la formation schisto-gréseuse.

Classe de direction	Nombre de direction	Pourcentage %
(0° - 20°)	10	13.69 %
(20° - 40°)	06	8.21 %
(40° - 60°)	14	19.17 %
(60° - 80°)	5	6.84 %
(80° - 100°)	8	10.95 %
(100° - 120°)	2	2.73 %
(120° - 140°)	13	17.80 %
(140° - 160°)	8	10.95 %
(160° - 180°)	7	9.58 %
Total	73	100 %

TAB.III.2. b: Le pourcentage des directions de la stratification dans la formation schisto-gréseuse.

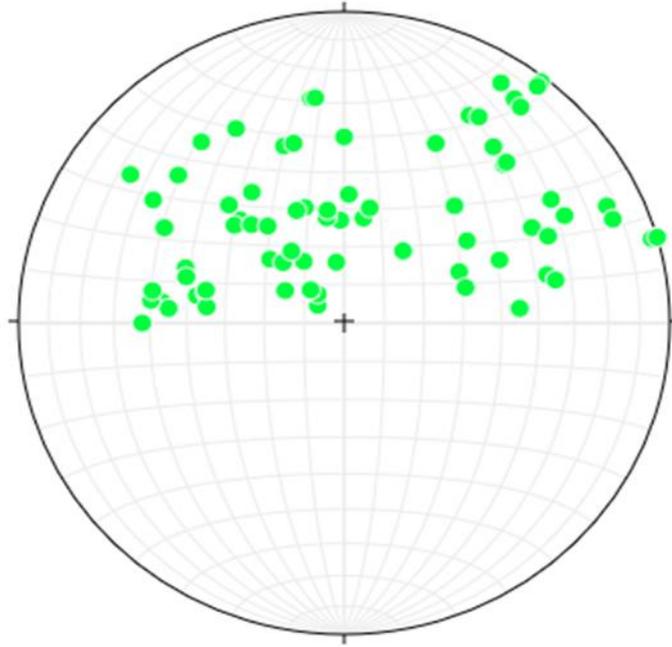


Fig. 16 : Stéréogramme des polaires de la stratification dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff 1/2 inf).

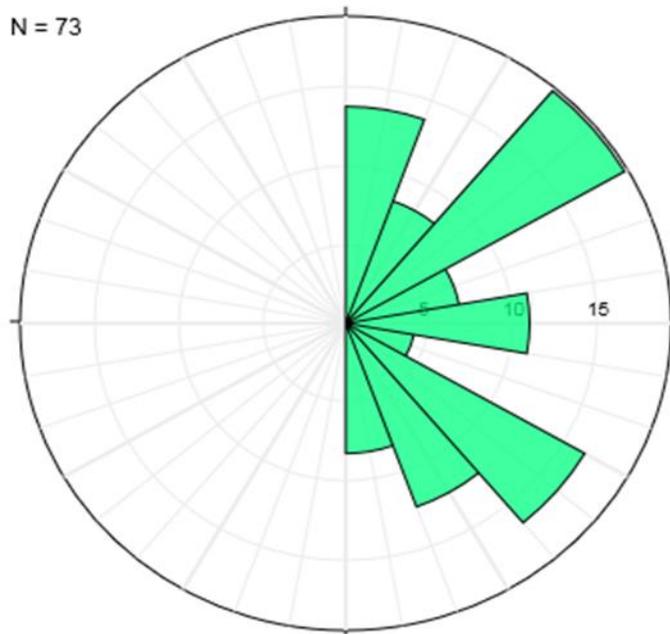


Fig. 17 : Rosace de la stratification dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff 1/2 inf).

III.4.3. La schistosité de flux :

On a pris les mesures de ce type de schistosité de flux notée **S₁** au niveau de la formation schisteuse d'âge primaire (**Photo 09 en annexe**). Elle apparait sur terrain plus au moins parallèle à la stratification des couches (**S₁/S₀**) lorsqu'on est sur les flancs du pli.

Les mesures sont classées dans le tableau (**TAB.III.3.a**).

Après la projection stéréographique des mesures de cette **S₁** dans le stéréogramme des polaires, on a trouvé un seul maximum correspond à une répartition unique (**Fig. 18**).

Ce maximum a permis d'en déduire un plan moyen de cette schistosité de flux noté : **P_m = N 53 – 42 ESE**.

Par ailleurs le pourcentage des mesures par classes de 20° est porté dans le tableau (**TAB.III.3. b**).

Les résultats révélés par le diagramme des rosaces (**Fig. 19**) montrent une seule direction **NNE-SSW**.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

N°	Direction	Pendage	N°	Direction	Pendage	N°	Direction	Pendage
01	N 24	62 ESE	26	N 46	58 SE	51	N 26	62 E
02	N 26	65 ESE	27	N 60	40 SE	52	N 14	56 ESE
03	N 88	21 SSE	28	N 58	50 SE	53	N 28	54 ESE
04	N 12	90 NE	29	N 52	44 SE	54	N 27	54 SSE
05	N 40	30 SE	30	N 32	52 SE	55	N 43	52 SSE
06	N 136	54 NE	31	N 63	24 SE	56	N 47	45 SSE
07	N 138	50 NE	32	N 56	28 SE	57	N 83	63 SSE
08	N 48	35 NE	33	N 54	28 SE	58	N 46	36 SSE
09	N 52	50 ESE	34	N 94	59 S	59	N 45	55 ESE
10	N 48	36 SE	35	N 142	20 S	60	N 44	28 SSE
11	N 72	38 NE	36	N 110	39 NE	61	N 56	45 SSE
12	N 130	20 NE	37	N 112	30 NNE	62	N 52	54 SSE
13	N 18	36 NE	38	N 106	35 NNE	63	N 47	16 SSE
14	N 109	70 E	39	N 55	60 SE	64	N 79	60 SSE
15	N 138	15 SE	40	N 70	52 SE	65	N 57	42 SSE
16	N 140	13 SE	41	N 115	32 NNE	66	N 50	64 NNW
17	N 42	22 SE	42	N 64	52 SE	67	N 06	48 ESE
18	N 53	50 SE	43	N 50	43 S	68	N 38	53 SE
19	N 25	34 SE	44	N 51	45 S	69	N 95	32 SSE
20	N 84	58 S	45	N 88	56 SSE	70	N 73	48 ESE
21	N 48	50 SE	46	N 90	45 SSE	71	N 07	57 E
22	N 46	50 SE	47	N 38	60 WSW	72	N 00	52 E
23	N 74	58 SE	48	N 08	36 WSW	73	N21	38 E
24	N 64	85 SE	49	N 32	63 ESE	74	N 27	63 E
25	N 60	86 SE	50	N 16	61 SSE	75	N 45	36 SSE

TAB.III.3.a: Mesures de la schistosité de flux dans la formation schisto-gréseuse.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

Classe de direction	Nombre de direction	Pourcentage %
(0° - 20°)	8	10.66 %
(20° - 40°)	13	17.33 %
(40° - 60°)	26	34.66 %
(60° - 80°)	10	13.33 %
(80° - 100°)	7	9.33 %
(100° - 120°)	5	6.66 %
(120° - 140°)	4	5.33 %
(140° - 160°)	2	2.66 %
(160° - 180°)	0	0 %
Total	75	100 %

TAB-III.3. b: Le pourcentage des directions de la schistosité de flux dans la formation schisto-gréseuse.

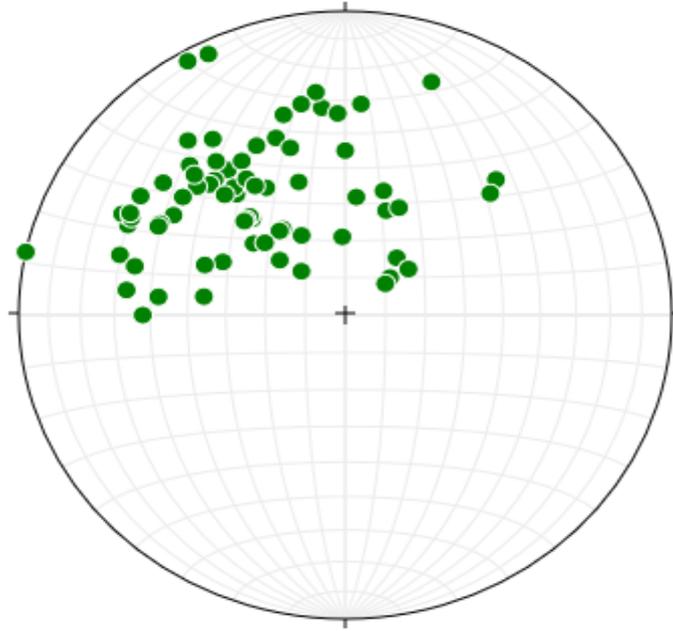


Fig. 18 : Stéréogramme des polaires de la schistosité de flux dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff 1/2 inf).

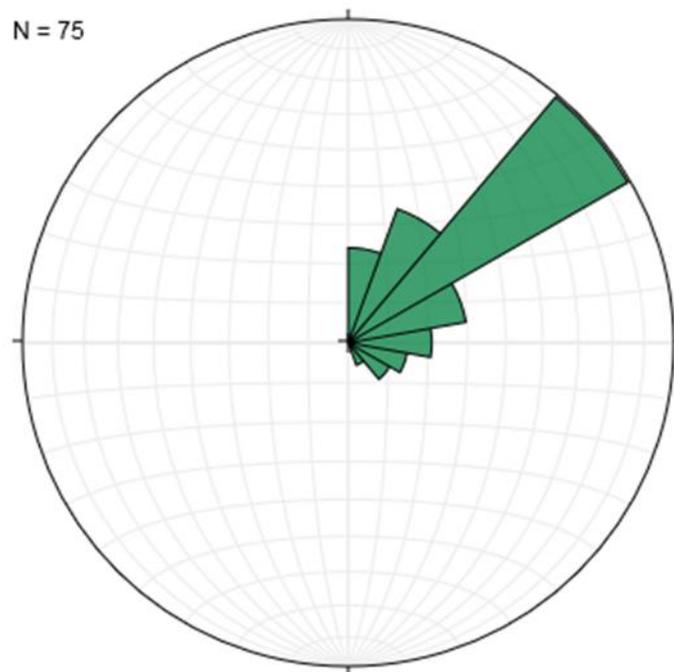


Fig. 19 : Rosace de la schistosité de flux dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff 1/2 inf).

III.4.4. La schistosité de fracture :

On a fait les mesures de ce type dans la même formation schisto-gréseuse du primaire du massif de Nedroma (**TAB.III.4.a**).

La projection stéréographique des mesures de cette schistosité de fracture notée S_2 dans le stéréogramme des polaires révèle deux nuages de pôles (**Fig.20**).

Ces derniers ont permis d'en déduire deux plans moyens de cette schistosité notés :

- $Pm_1 = N 45 - 39 ESE$
- $Pm_2 = N 123 - 61 SSW$

Par ailleurs le diagramme des rosaces (**Fig.21**) confirme les premiers résultats (**TAB-III.4.b**) et nous donne deux directions NW-SE et NNE -SSW.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

N°	Direction	Pendage	N°	Direction	Pendage	N°	Direction	Pendage
01	N 140	50 NE	26	N 47	53 NW	51	N 58	50 N
02	N 59	50 SE	27	N 82	42 NNW	52	N 160	39 W
03	N 08	25 W	28	N 40	32 NW	53	N 118	85 SW
04	N 56	54 WSW	29	N 172	57 W	54	N 120	85 SW
05	N 74	28 NNW	30	N 48	62 NW	55	N 114	82 SW
06	N 72	27 NNW	31	N 162	58 WNW	56	N 119	84 SW
07	N 83	34 NNW	32	N 42	54 WNW	57	N 104	78 SSW
08	N 58	32 WNW	33	N 58	30 WNW	58	N 110	80 SSW
09	N 52	36 NNW	34	N 57	62 NW	59	N 113	82 SSW
10	N 173	51 W	35	N 128	34 SW	60	N 95	72 N
11	N 07	05 E	36	N 82	62 NNW	61	N 90	70 N
12	N 97	37 NNE	37	N 74	08 SSE	62	N 82	68 N
13	N 16	74 ESE	38	N 95	38 NW	63	N 111	90 S
14	N 168	70 WSW	39	N 93	40 NW	64	N 106	82 S
15	N151	65 WSW	40	N 47	32 NW	65	N 118	70 NNE
16	N 144	65 WSW	41	N 43	32 NW	66	N 110	56 NNE
17	N 152	54 WSW	42	N 52	29 NW	67	N 132	38 NE
18	N 160	45 W	43	N 44	30 NW	68	N 100	41 NE
19	N 160	54 W	44	N 154	42 ENE	69	N 130	60 NE
20	N 122	60 NNE	45	N 160	40 ENE	70	N 118	40 NE
21	N 72	61 NW	46	N 166	65 E	71	N 126	50 NNE
22	N 63	60 NW	47	N 178	43 E	72	N 60	50 N
23	N 52	63 NW	48	N 165	32 ENE	73	N 94	72 N
24	N 65	62 NW	49	N 165	48 NNE	74	N 180	43 E
25	N 56	66 NW	50	N 108	48 NNE			

TAB.III.4.a: Mesures de la schistosité de fracture dans la formation schisto-gréseuse.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

Classe de direction	Nombre de direction	Pourcentage %
(0° - 20°)	03	4.05 %
(20° - 40°)	00	0 %
(40° - 60°)	17	22.97 %
(60° - 80°)	07	9.45 %
(80° - 100°)	10	13.51 %
(100° - 120°)	13	17.56 %
(120° - 140°)	06	8.10 %
(140° - 160°)	05	6.75 %
(160° - 180°)	13	17.56 %
Total	74	100 %

TAB-III.4.b: Le pourcentage des directions de la schistosité de fracture dans la formation schisto-gréseuse.

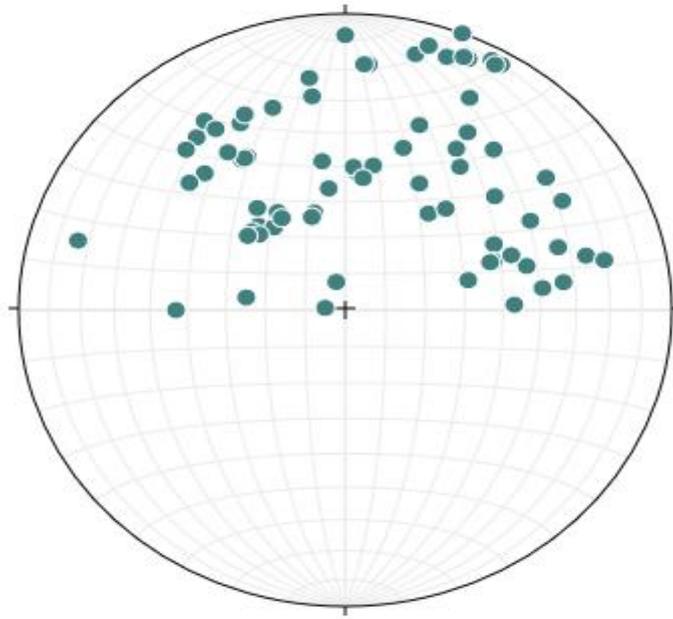


Fig. 20 : Stéréogramme des polaires de la schistosité de fracture dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).

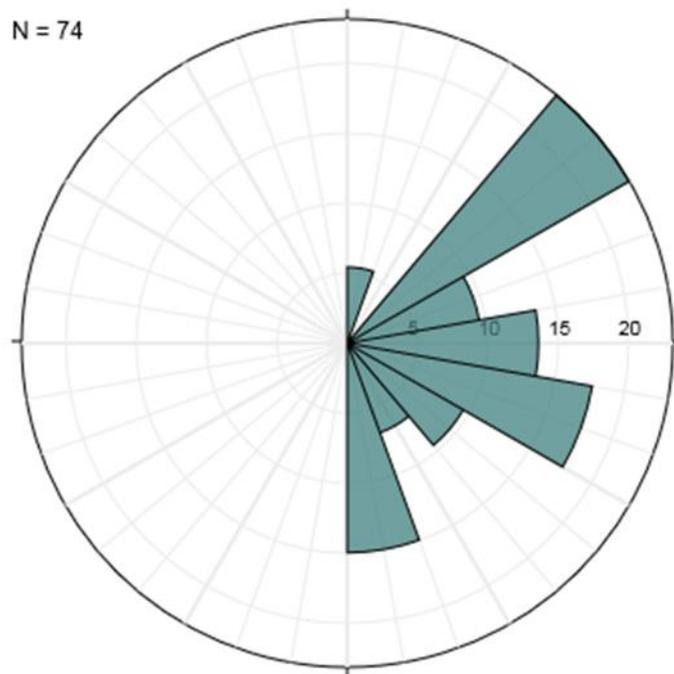


Fig. 21 : Rosace de la schistosité de fracture dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).

III.4.5. Les diaclases dans les schistes primaires :

Les formations schisteuses du primaire sont affectées par un réseau conjugué de diaclases.

Les observations sur le terrain ainsi que les mesures ont révélé deux générations de diaclases (**Photo 02 et 14 en annexe**).

Les mesures sont classées dans le tableau (**TAB.III.5. a**).

Les pourcentages des classes sont classés dans le tableau (**TAB. III.5.b**).

A partir des rosaces on a trouvé deux directions principales (**Fig.22**) :

- Pour la première génération est **NE-SW**.
- Pour la deuxième génération est **SE-NW**.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

N°	Direction	N°	Direction	N°	Direction	N°	Direction
01	N 33	27	N 142	53	N 152	79	N 142
02	N 25	28	N 157	54	N 154	80	N 128
03	N 36	29	N 174	55	N160	81	N 125
04	N 60	30	N162	56	N 169	82	N 122
05	N 57	31	N 138	57	N 138	83	N 120
06	N 56	32	N 166	58	N 146	84	N 144
07	N 53	33	N 170	59	N 152	85	N 134
08	N 67	34	N 173	60	N 08	86	N 155
09	N 60	35	N 126	61	N 88	87	N 126
10	N 89	36	N 173	62	N 102	88	N 127
11	N 31	37	N 175	63	N 105	89	N 132
12	N 62	38	N 125	64	N 108	90	N 118
13	N 54	39	N 123	65	N 92	91	N 11
14	N 65	40	N 120	66	N 80	92	N 18
15	N 90	41	N 123	67	N 84	93	N 27
16	N 86	42	N 119	68	N 85	94	N 25
17	N 45	43	N 162	69	N 60	95	N 43
18	N 52	44	N 134	70	N 74	96	N 13
19	N 74	45	N 104	71	N 70	97	N 26
20	N 32	46	N 148	72	N 60	98	N 52
21	N 30	47	N 111	73	N 72	99	N 55
22	N 121	48	N 118	74	N 73	100	N 51
23	N 166	49	N 102	75	N 156	101	N 50
24	N 140	50	N 100	76	N 150	102	N 45
25	N 142	51	N 122	77	N 165	103	N 54
26	N 136	52	N 163	78	N 156		

TAB-III.5.a: Mesures des diaclases dans les schistes primaires.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

Classe de direction	Nombre de direction	Pourcentage %
(0° - 20°)	4	3.88 %
(20° - 40°)	8	7.76 %
(40° - 60°)	15	14.56 %
(60° - 80°)	10	9.70 %
(80° - 100°)	9	8.73 %
(100° - 120°)	9	8.73 %
(120° - 140°)	19	18.44 %
(140° - 160°)	17	16.50 %
(160° - 180°)	12	11.65 %
Total	103	100 %

TAB.III.5. b: Le pourcentage des directions des diaclases dans les schistes primaires.

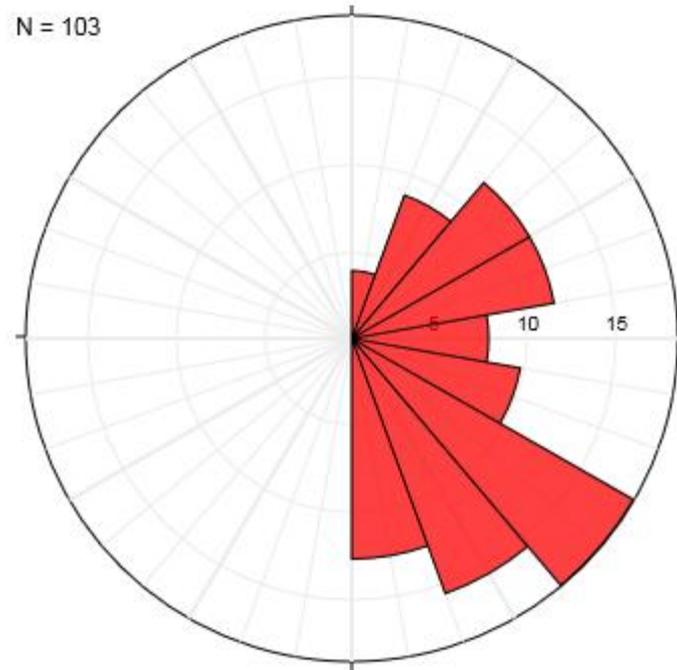


Fig. 22 : Rosace des diaclases dans les schistes primaires du massif de Nedroma

III.4.6. Analyse des plis :

Cette structure résulte d'une tectonique souple est apparait au niveau de la formation schisto-gréseuse du primaire de la route qui mène à Douar El Hadjra.

Par ailleurs on a rencontré des belles structures bien visibles à la bordure Nord du massif granitique de Bab Tanguira (**05, 06, 07, 13, 16**), et dans le flanc Nord Est de Garn Aicha.

L'étude structurale de cette formation schisto-gréseuse a permis de distinguer des plis de différentes échelles. Ces plis associent les deux types de la schistosité, S_1 qui est apparu au parallèle de la stratification S_0 , d'autre part la schistosité de fracture réside dans les flancs et les charnières de ces plis (**Photo 10 en annexe**).

Au point de vue forme, la diversité des plis selon l'inclinaison des plans axiaux, les pendages des charnières ou bien les deux en même temps nous donne des différents types ; droits (**Photo 07 en annexe**), déjetés (**Photo 06 en annexe**), déversés, couchés (**Photo 07 en annexe**), coffrés (**Photo 16 en annexe**), isopaques, anisopaques, et mêmes des plis particuliers.

Après les observations sur terrain on remarque une vergence des plis est orientée vers le nord. Les mesures sont classées dans le tableau (**TAB.III.6.a**).

Les pourcentages des directions sont classés dans le tableau (**TAB.III.6.b**).

D'après la projection stéréographique des plans axiaux de ces plis, on a trouvé un seul réseau (**Fig.23**), ce qui nous donne un seul plan moyen que :

$$P_m = N 60 - 40 SSE$$

Les rosaces (**Fig.24**), on remarque un seul maximum (nuage) de direction **NE-SW**.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

N°	Direction	Pendage	N°	Direction	Pendage
01	N 88	84 S	26	N 00	22 E
02	N 27	42 SW	27	N 25	19 ESE
03	N 25	73 ESE	28	N 60	40 SSE
04	N 50	52 NW	29	N 100	30 S
05	N 54	63 NNW	30	N 82	18 S
06	N 52	22 SSE	31	N 07	28 ESE
07	N 54	17 ESE	32	N 45	65 SE
08	N 70	78 NNW	33	N 42	64 SE
09	N 74	43 ESE	34	N 45	35 SE
10	N 60	72 NNW	35	N 52	10 SE
11	N 62	52 NNW	36	N 150	90 W
12	N 77	73 NNW	37	N 66	30 SE
13	N 74	78 NW	38	N 72	62 SSE
14	N 44	60 SE	39	N 113	17 SSE
15	N 45	29 ESE	40	N 45	29 SE
16	N 63	21 SSE	41	N 27	34 ESE
17	N 52	36 SE	42	N 72	46 SSE
18	N 54	18 NW	43	N 90	34 SSE
19	N 68	56 SSE	44	N 98	36 S
20	N 72	38 SSE	45	N 50	56 NW
21	N 53	49 SSE	46	N 54	20 SSE
22	N 54	12 SSE	47	N 53	47 SSE
23	N 40	52 SE			
24	N 38	44 SE			
25	N 00	78 E			

TAB.III.6.a: Mesures des plis dans la formation schisteuse du primaire.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

Classe de direction	Nombre de direction	Pourcentage %
(0° - 20°)	03	6.38 %
(20° - 40°)	05	10.63 %
(40° - 60°)	18	38.29 %
(60° - 80°)	14	29.78 %
(80° - 100°)	04	8.51 %
(100° - 120°)	02	4.25 %
(120° - 140°)	00	0 %
(140° - 160°)	01	2.12 %
(160° - 180°)	00	0 %
Total	47	100 %

TAB.III.6.b: Le pourcentage des directions des plis dans les formations schisteuses du primaire.

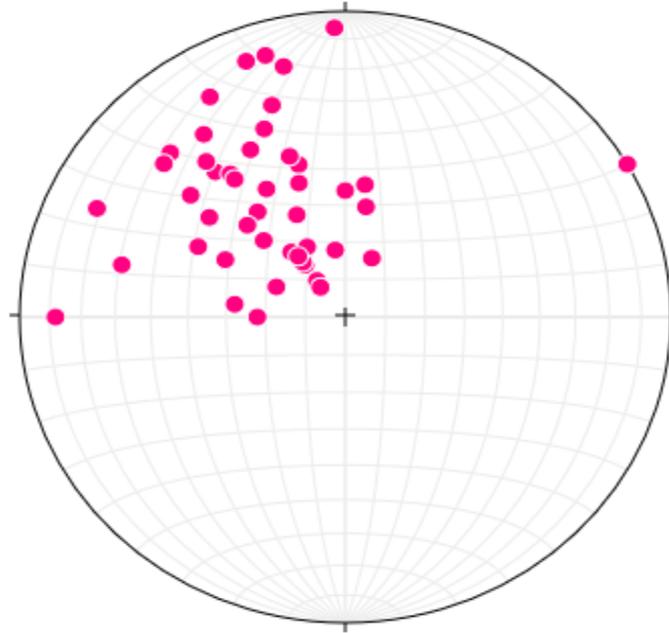


Fig.23 : Stéréogramme des polaires des plis dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).

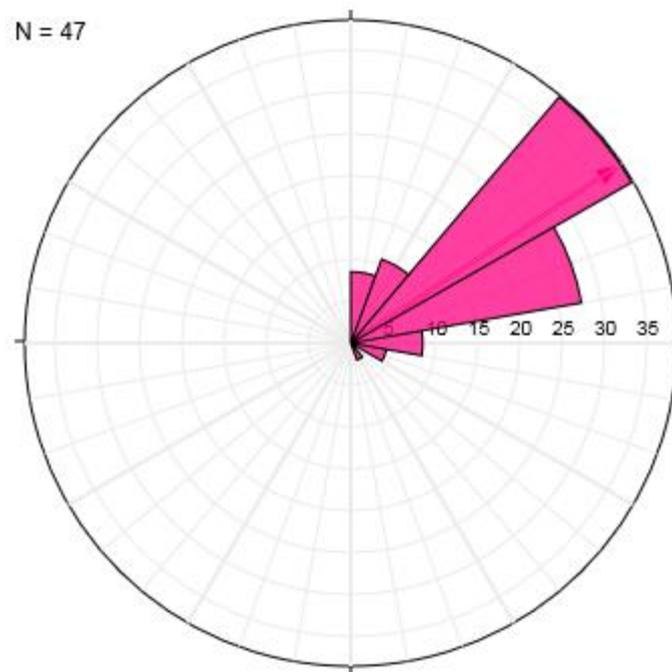


Fig. 24 : Rosace des plis dans les schistes primaires du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).

III.4.7. L'analyse des failles :

La tectonique cassante est dominante dans le massif de Nedroma, elle est présentée par des failles bien visibles, à différentes échelles. Elles sont variées entre normales, inverses et décrochantes (**Photo 12 en annexe**).

Les mesures sont classées dans le tableau (**TAB.III.7.a**).

Les pourcentages des directions sont classés dans le tableau (**TAB.III.7.b**).

La projection stéréographique des mesures de ces failles (**Fig.25**), nous a donné deux réseaux. Ce qui nous aide de ressortir deux directions moyennes **ENE-WSW et SSE- NNW**.

Le système des rosaces (**Fig.26**) confirme que les résultats précédents et a donné deux directions principales notées ; **ENE-WSW et SSE- NNW**.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

N°	Direction	Pendage	N°	Direction	Pendage
01	N 96	20 SSE	26	N 50	36 SE
02	N 61	37 SE	27	N 86	48 S
03	N 52	36 SSE	28	N 90	60 S
04	N 54	60 SE	29	N 40	34 SE
05	N 20	24 ESE	30	N 30	30 ESE
06	N 52	38 NW	31	N 20	52 ESE
07	N 80	52 NW	32	N 154	62 SW
08	N 76	22 SSE	33	N 118	36 SSW
09	N 75	23 SSE	34	N 125	30 SW
10	N 00	12 W	35	N 146	48 SW
11	N 150	26 SW	36	N 140	38 SW
12	N 79	45 NW	37	N 172	54 WSW
13	N 86	18 S	38	N 150	57 SW
14	N 30	34 SE	39	N 120	38 SW
15	N 56	40 NW	40	N 136	28 SW
16	N 50	50 ESE	41	N 135	35 SW
17	N 82	38 SSE	42	N 160	62 ENE
18	N 10	30 E	43	N 168	90 W
19	N 72	48 ESE	44	N 150	85 SSW
20	N 173	55 E	45	N 82	30 NNW
21	N 150	76 W	46	N 142	80 SSW
22	N 150	34 ENE	47	N 174	64 WSW
23	N 40	34 NW	48	N 120	75 SSW
24	N 172	58 E	49	N 115	65 SSW
25	N 45	45 SE	50	N 134	66 SSW

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

N°	Direction	Pendage	N°	Direction	Pendage
51	N 80	70 S	76	N 48	40 SE
52	N 30	88 WNW	77	N 42	20 ESE
53	N 172	60 WSW	78	N 130	22 SSE
54	N 165	55 SW	79	N 110	35 ENE
55	N 175	55 WSW	80	N 00	12 SSW
56	N 00	55 W	81	N 40	30 NW
57	N 175	50 SW	82	N 146	37 ENE
58	N 168	56 WSW	83	N 22	50 WNW
59	N 22	55 W	84	N 158	88 ENE
60	N 154	22 ENE	85	N 72	84 W
61	N 172	36 E	86	N 147	82 SSW
62	N 60	52 SE	87	N 12	57 SSE
63	N 20	30 ENE	88	N 76	20 NNW
64	N 56	42 SE	89	N 05	55 ESE
65	N 42	50 SE	90	N 25	52 ESE
66	N 45	38 SE	91	N 42	18 NW
67	N 10	20 E	92	N 50	40 NNW
68	N 85	13 W	93	N 54	60 SE
69	N 76	22 NNW	94	N 81	45 NW
70	N 40	40 SE	95	N 18	26 ESE
71	N 52	50 SE	96	N 05	42 E
72	N 05	47 E	97	N 12	28 E
73	N 85	55 S	98	N 120	36 SSW
74	N 08	30 E	99	N 80	72 S
75	N 20	42 ESE	100	N 80	28 NNW

TAB.III.7. a: mesures des failles.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

Classe de direction	Nombre de direction	Pourcentage %
(0° - 20°)	13	13 %
(20° - 40°)	10	10 %
(40° - 60°)	20	20 %
(60° - 80°)	09	09 %
(80° - 100°)	13	13 %
(100° - 120°)	03	03 %
(120° - 140°)	08	08 %
(140° - 160°)	13	13 %
(160° - 180°)	11	11 %
Total	100	100 %

TAB.III.7. b: Les pourcentages des directions des failles.

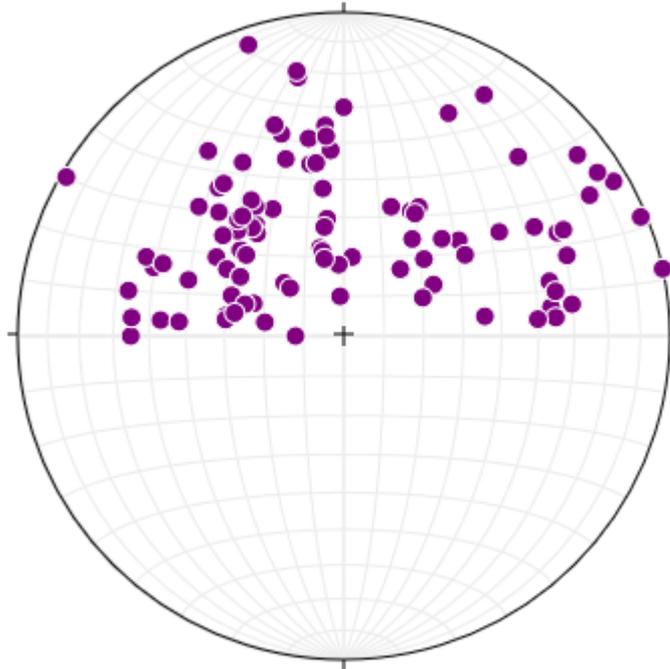


Fig. 25 : Stéréogramme des polaires des failles du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).

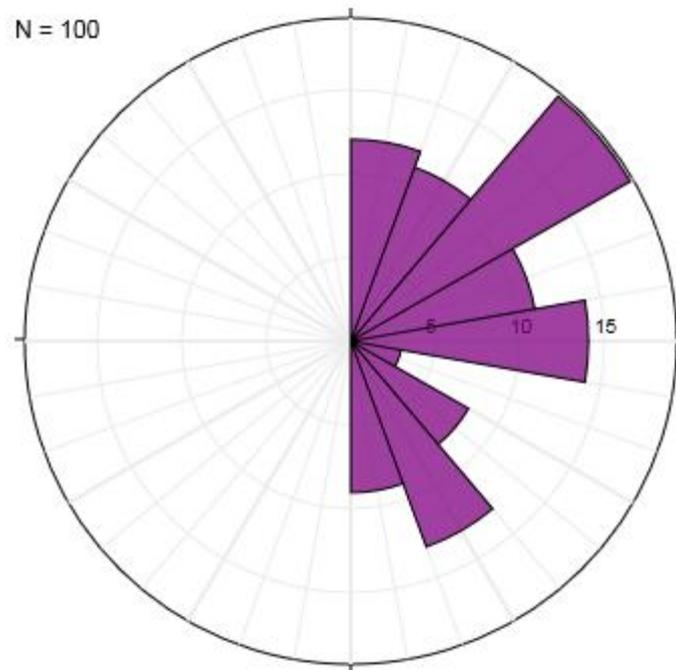


Fig. 26 : Rosace des failles du massif de Nedroma (canevas de Wulff ½ inf).

III.4.8. L'analyse des filons dans les granites :

Cette structure qui constitue généralement un remplissage des cassures, elle est bien visible dans le granite au niveau d'Oued Sidi Lahcen (**Photo 03 en annexe**).

Les mesures sont classées dans le tableau (**TAB.III.8. a**).

Les pourcentages des directions sont classés dans le tableau (**TAB.III.8. b**).

Le système des rosaces (**Fig.27**), nous donne deux directions principales notées ;
NNW-SSE et NNE-SSW.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

N°	Direction	N°	Direction	N°	Direction
01	N 122	26	N 165	51	N 05
02	N 135	27	N 122	52	N 00
03	N 136	28	N 130	53	N 176
04	N 148	29	N 12	54	N 160
05	N 112	30	N 156	55	N 52
06	N 105	31	N 20	56	N 78
07	N 84	32	N 05	57	N 00
08	N 136	33	N 146	58	N 162
09	N 87	34	N 49	59	N 08
10	N 116	35	N 158	60	N 73
11	N 82	36	N 134	61	N 62
12	N 95	37	N 170	62	N 05
13	N 135	38	N 172	63	N 18
14	N 162	39	N 35	64	N 160
15	N 172	40	N 38	65	N 45
16	N 178	41	N 00	66	N 04
17	N 158	42	N 142	67	N 125
18	N 18	43	N 175	68	N 110
19	N 160	44	N 172	69	N 80
20	N 00	45	N 08	70	N 87
21	N 108	46	N 08		
22	N 02	47	N 48		
23	N 12	48	N 172		
24	N 128	49	N 121		
25	N 173	50	N 142		

TAB.III.8. a: Mesures des filons dans le granite hercynien.

Classe de direction	Nombre de direction	Pourcentage %
(0° - 20°)	16	22.85 %
(20° - 40°)	03	4.28 %
(40° - 60°)	05	7.14 %
(60° - 80°)	03	4.28 %
(80° - 100°)	06	8.57 %
(100° - 120°)	05	7.14 %
(120° - 140°)	10	14.28 %
(140° - 160°)	08	11.42 %
(160° - 180°)	14	20 %
Total	70	100 %

TAB.III.8.b: Les pourcentages des directions des filons dans le granite hercynien.

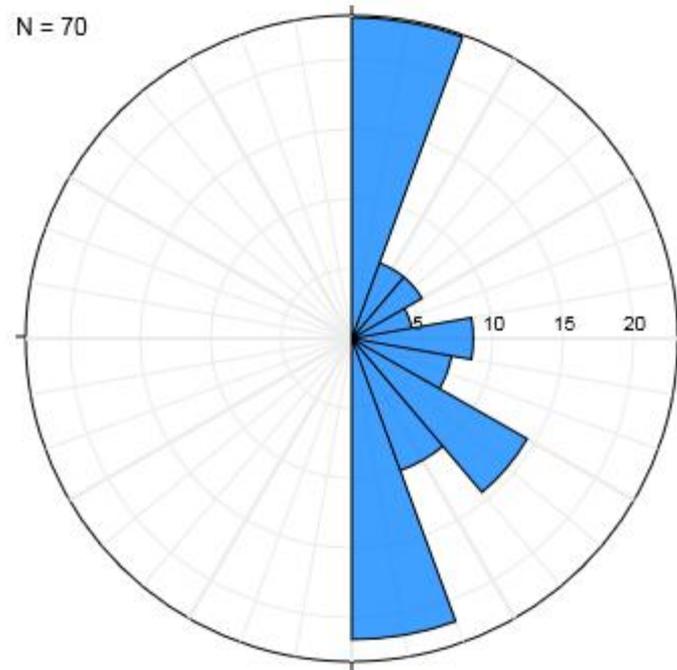


Fig. 27 : Rosace des filons dans le granite du massif de Nedroma (canevas de Wulff 1/2 inf).

III.4.9. L'analyse des diaclases dans les granites :

Les diaclases dans les granites sont responsables a des structures pareilles de celles qui sont apparues dans les schistes primaires (**Photos 18 et 22 en annexe**).

Les mesures sont classées dans le tableau (**TAB.III.9.a**).

Les pourcentages des directions sont classés dans le tableau (**TAB.III.9.b**).

Grace au système des rosaces (**Fig. 28**), on distingue deux directions responsables à deux générations : **NNE-SSW** et **ESE-WNW**.

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

N°	direction	N°	Direction	N°	Direction	N°	Direction	N°	Direction
01	N 22	27	N 00	53	N 20	79	N 100	105	N 175
02	N 34	28	N 02	54	N 32	80	N 112	106	N 93
03	N 35	29	N 11	55	N 42	81	N 146	107	N 172
04	N 70	30	N 138	56	N 35	82	N 42	108	N 102
05	N 82	31	N 130	57	N 68	83	N 35	109	N 100
06	N 22	32	N 78	58	N 62	84	N 55	110	N 124
07	N 30	33	N 32	59	N 60	85	N 32	111	N 43
08	N 86	34	N 102	60	N 90	86	N 23	112	N 168
09	N 06	35	N 106	61	N 32	87	N 30	113	N 108
10	N 15	36	N 145	62	N 08	88	N 100	114	N 56
11	N 07	37	N 138	63	N 102	89	N 150	115	N 16
12	N 23	38	N 102	64	N 46	90	N 132	116	N 00
13	N 22	39	N 122	65	N 138	91	N 130	117	N 32
14	N 148	40	N 10	66	N 60	92	N 78	118	N 65
15	N 102	41	N 120	67	N 112	93	N 54	119	N 45
16	N 98	42	N 32	68	N 158	94	N 100	120	N 34
17	N 127	43	N 56	69	N 80	95	N 145	121	N 48
18	N 105	44	N 118	70	N 113	96	N 48	122	N 28
19	N 45	45	N 120	71	N 96	97	N 72	123	N 25
20	N 58	46	N 86	72	N 72	98	N 50	124	N 45
21	N 80	47	N 30	73	N 106	99	N 80	125	N 75
22	N 92	48	N 18	74	N 60	100	N 148	126	N 100
23	N 108	49	N 14	75	N 30	101	N 162	127	N 80
24	N 172	50	N 22	76	N 52	102	N 119	128	N 130
25	N 168	51	N 20	77	N 100	103	N 85	129	N 140
26	N 05	52	N 34	78	N 36	104	N 165	130	N 145

TAB.III.9. a: Mesures des diaclases dans le granite hercynien

CHAPITRE III : ETUDE STRUCTURALE

Classe de direction	Nombre de direction	Pourcentage %
(0° - 20°)	13	10 %
(20° - 40°)	27	20.76 %
(40° - 60°)	16	12.30 %
(60° - 80°)	12	9.23 %
(80° - 100°)	13	10 %
(100° - 120°)	21	16.15 %
(120° - 140°)	10	7.69 %
(140° - 160°)	09	6.92 %
(160° - 180°)	09	6.92 %
Total	130	100 %

TAB.III.9. b: Les pourcentages des directions des diaclases dans le granite hercynien.

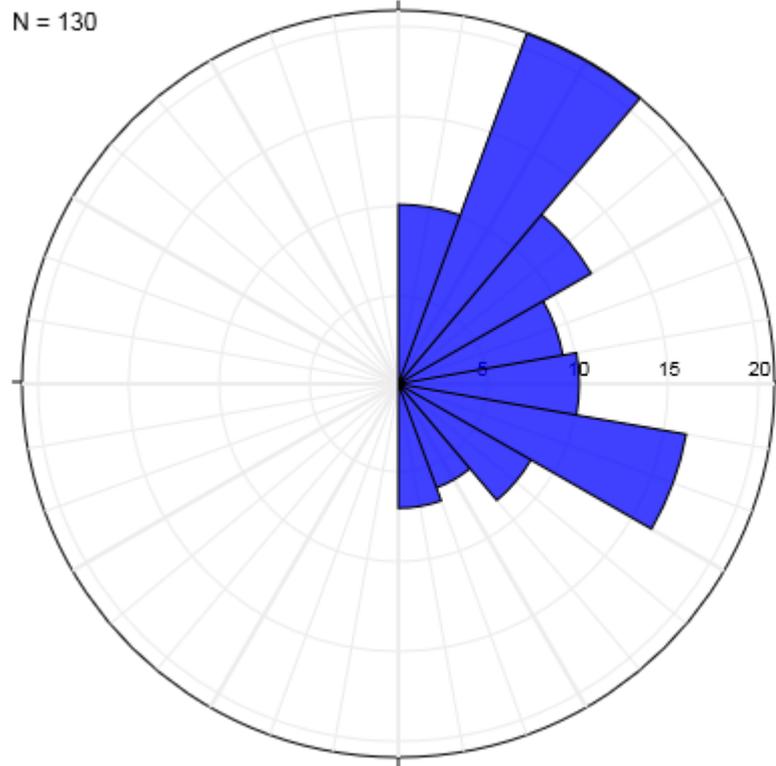


Fig. 28 : Rosace des diaclases dans le granite du massif de Nedroma (canevas de Wulff 1/2 inf).

III.5. Conclusion de l'étude structurale :

L'étude structurale a permis de mettre en évidence dans le massif de Nedroma :

- La présence de deux phases de plissement qui donne naissance à deux types de plis : des plis à axe subhorizontale et des plis à axe sub-vertical. Ils sont orientés vers le **SE**. Et selon le type de déformation nous avons vu les plis isopaques, anisopaques semblables.
- Un réseau de failles de différentes échelles orienté vers **WSW**. Ces failles comme les plis confirment l'existence de deux ou plusieurs phases.
- La schistosité se présente souvent dans le niveau schisteux, quand on peut remarquer que cette dernière est plus au moins parallèle à la stratification des strates. Cette dernière procède de deux directions la première est vers **NNE** et la deuxième vers l'**ESE**.
- Les filons ont une relation très importante avec les diaclases, parce qu'ils correspondent, le plus souvent au remplissage de ces deux dernières et qui sont orientées vers le **SSE** et le **S**.
- Deux générations de diaclases orientées respectivement **NNE**, **SSE**.
- On constate basant sur l'étude structurale que les structures du massif des Traras sont assez complexes à étudier car elles sont formées par la superposition d'au moins de deux cycles orogéniques.
- La superposition des canevas de la projection des failles et des plis, nous a permis de dire que l'une de ces phases de plissement est liée à l'orogénèse alpine (les failles coïncident avec les plis) et l'autre est due à l'orogénèse hercynienne.

Chapitre IV

CHAPITRE IV : LA RELATION DES GRANITES DE NEDROMA AVEC LA STRUCTURE

IV.1. Définition des granites

Les granites sont des plutons c'est-à-dire des agrégats formés lentement à partir d'un bain fondu en profondeur. Par cristallisation en profondeur le granite s'immobilise pour sceller une déformation à l'emporte-pièce d'un bâti rigide ou pour enregistrer des déformations communes au bâti environnant. L'histoire de cette agrégation révèle 3 sources principales de matériel granitique, une source mantellique, une source mixte et une source crustale. En fait les roches granitiques constituent une gamme continue entre un pôle franchement crustal (leucogranite) et un pôle franchement mantellique (granites alcalins).

Le granite est une roche massive issue de la cristallisation d'un magma, à taille de grains millimétrique à centimétrique, dont la teinte claire à moyenne (gris, blanc, rose ou rouge) traduit la richesse relative en silice (et donc en quartz et feldspaths). Un granite est composé principalement de quartz, de feldspath alcalin, de feldspath plagioclase et parfois de mica blanc pour les minéraux clairs, et de mica noir et éventuellement d'amphibole et de pyroxène pour les minéraux sombres. D'autres minéraux, mineurs ou « accessoires » selon les cas, peuvent venir compléter cette liste : tourmaline, grenat, apatite, zircon, monazite, magnétite...

IV.2. La mise en place du granite de Nedroma :

A la fin du Primaire (fin Carbonifère) lors de la tectogenèse hercynienne, le granite monte en surface.

Pendant la montée du granite les couches sédimentaires prennent la forme d'un dôme, la couverture se métamorphose et se fracture. (Fig. 29).

CHAPITRE IV : LA RELATION DES GRANITES DE NEDROMA AVEC LA STRUCTURE

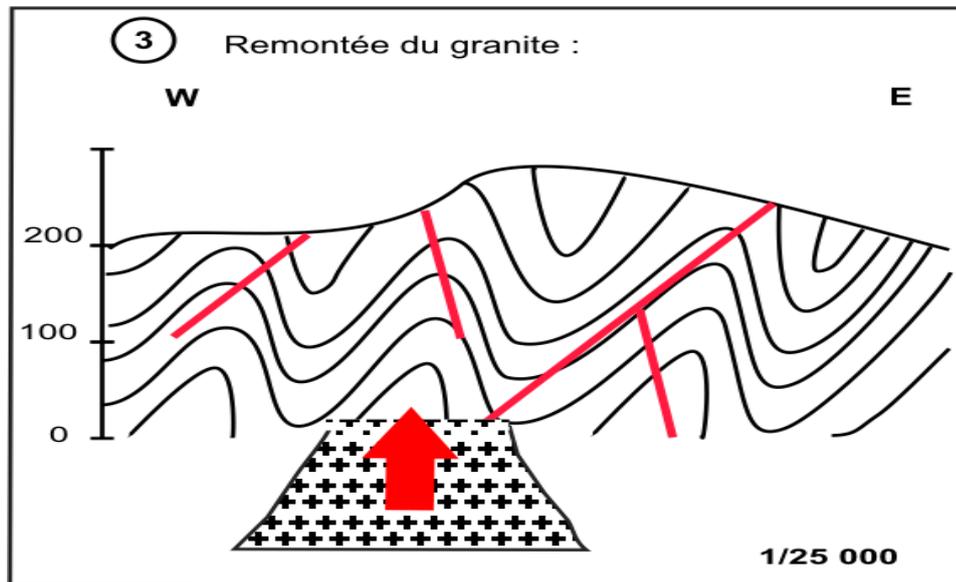


Fig. 29. Schéma expliquant la remontée du granite. (D'après ADDA.A et MOUZTI.O, 2015).

Le granite de Nedroma prend une forme bombée à cause de l'altération du type **Arkose**, mais il y a une autre figure d'altération dans cette zone qui est l'altération en boule.

Le granite de Nedroma se met en place tardivement puisqu'il recoupe la plupart des structures. Les déformations dues à la mise en place du granite sont négligeables régionalement (R.Abdelhalim , 1973) . D'après G. Lucas (1952), le granite des Beni Snouss et les microdiorites quartzites de Tiftit, qui se présentent dans les mêmes conditions structurales que celui de Nedroma, auraient un âge finiwesphalien.

La profondeur de mise en place du granite peut être évaluée en gros à 3 ou 4 Km, ce que confirme l'épaisseur de l'auréole de contact (Winkler, 1966). C'est donc un soulèvement de cet ordre qui affecte le Primaire de la région de Nedroma et de la partie orientale de la chaîne du Fillaoussène puisque la « pénéplaine » permo-triasique y recoupe le granite. (Fig.30)

CHAPITRE IV : LA RELATION DES GRANITES DE NEDROMA AVEC LA STRUCTURE

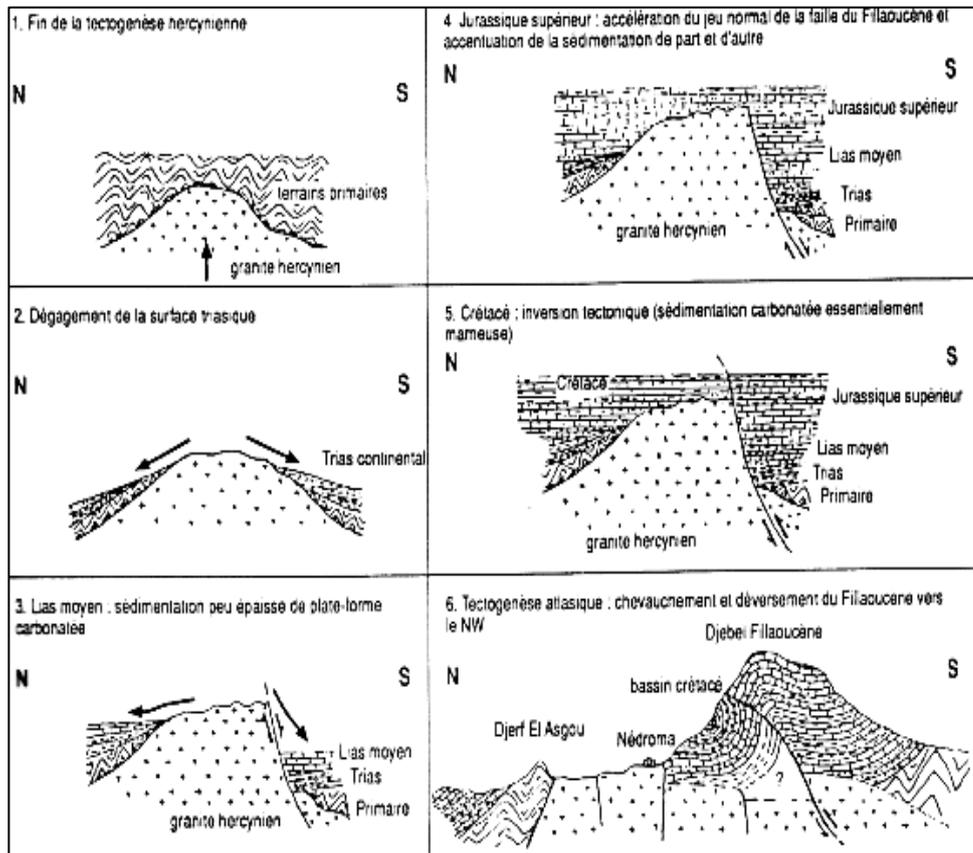


Fig. 30. Schémas approximatifs des évènements du primaire et secondaire à Nedroma et Fillaoucène. (D'après ZERROUKI Chaouki 2012).

CHAPITRE IV : LA RELATION DES GRANITES DE NEDROMA AVEC LA STRUCTURE

IV.3. Relation du granite de Nedroma avec l'encaissant :

Le massif forme à l'affleurement un stock grossièrement elliptique de 8 km de long et 2.5 km de large. Son grand axe est orienté NE-SW.

Les contacts avec l'encaissant métamorphisé sont verticaux à subverticaux.

Le corps granitique est intrusif dans la série du primaire des Traras. Il y détermine un intense métamorphisme de contact. L'auréole, bien visible au Nord et à l'Est du massif, s'étend sur une grande distance.

Le contact est franc tout autour du massif, sauf localement sur sa bordure Nord.

Les cornéennes massives ne s'observent qu'emballées dans le granite, à proximité du contact.

Les relations géométriques entre le granite et l'encaissement sont visibles sur les limites Nord et Est du stock.

-Bordure Nord : près du col de BAB TFNGHIRA, de gros panneaux de cornéenne sont pris dans le granite. Leur dimension peut dépasser le décimètre. Elles coexistent avec des enclaves de même nature, mais de taille réduite (dix à vingt centimètres). Les arêtes de ces blocs sont anguleuses (**fig. 31**) ; l'auréole de métamorphisme se trouve à quelques dizaines de mètres.

-Bordure Est : la colline de Nebria près du douar Si Lahcen montre le contact du granite avec sa couverture. La roche intrusive y envoie des apophyses ascendantes qui découpent les cornéennes en créneaux (**fig. 32**). Il semble que pour cela, le granite ait utilisé les fissures de l'assise sus-jacente. Au pied de cette colline, dans le lit de l'oued Si Lahcen, le contact granite-encaissant est rigoureusement rectiligne. La direction est 330°.

La stratification de la roche sédimentaire métamorphisée est subverticale et perpendiculaire à cette direction.

CHAPITRE IV : LA RELATION DES GRANITES DE NEDROMA AVEC LA STRUCTURE

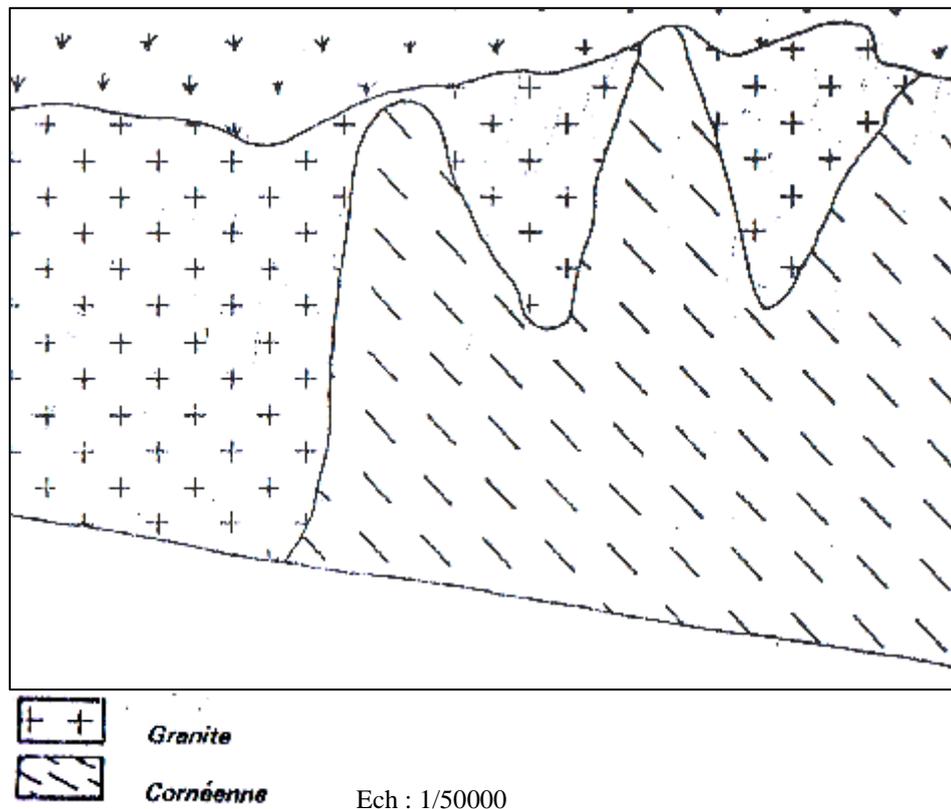
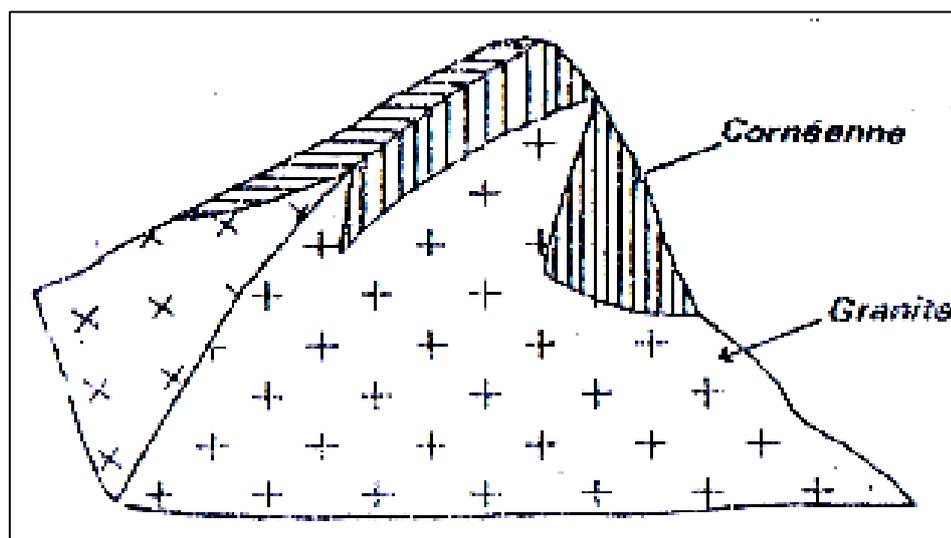


Fig.31. Bordure N du massif : de gros bloc de cornéenne sont emballés dans le granite (D'après Rachid ABDELHALIM 1973).



Ech : 1/50000

Fig. 32. Bordure E du massif : apophyses du granite et découpage de l'encaissant (D'après Rachid ABDELHALIM 1973)

CHAPITRE IV : LA RELATION DES GRANITES DE NEDROMA AVEC LA STRUCTURE

IV.4. Relation granite-filons :

Le massif des Traras et le granite de Nedroma sont recoupés par des nombreux filons :

IV.4.1. Les filons en rapport direct avec le granite : on distingue :

IV.4.1. a. Filon métamorphisé par le granite :

Sur le bord de la route de Nedroma à Honaîne, le contact entre le granite et les **cornéennes** se fait par l'intermédiaire d'un filon à fond microgrenu quartzo-feldspathique, à amas de petits grenats et à nids de recristallisation à texture grenue évoquant les cornéennes proches, avec de la **muscovite**, de l'**andalousite** poecilitique englobant du quartz, de la biotite, de la **cordiérite** altérée, des feldspaths.

IV.4.1. b. Filons accompagnant le granite :

Les filons recouper le granite, ou les cornéennes proches. Ce sont des aplites, des pegmatites riches en tourmaline, une luxullianite (Sadran, 1952). Ils correspondent aux phases finales de la cristallisation du granite.

IV.4.2. Les filons dans le reste du massif des Traras :

Les filons sont nombreux dans l'ensemble du massif des Traras. Leurs dimensions varient de quelques centimètres à plusieurs dizaines de mètres.

IV.4.3. Le mode de mise en place et l'âge des filons :

La plupart des filons sont verticaux et recouper l'ensemble des terrains primaires connus dans les Traras. De plus, ils recouper les plis hercyniens.

Seules les « roches vertes », intrusives dans des pélites litées non plissées, peuvent être antérieures à la phase principale de plissements. Les filons calco-alcalins (microgranodiorites et dacites) sont antérieurs à la mise en place du granite (R.Abdelhalim, 1973).

CHAPITRE IV : LA RELATION DES GRANITES DE NEDROMA AVEC LA STRUCTURE

IV-5 -Conclusion :

D'après **R.ABDELHALIM (1973)**, la mise en place du granite étant parfaite, au cours de son refroidissement vont apparaître les joints suivant en particulier les directions privilégiées de l'encaissant. Bien après la consolidation du granite de très forts mouvements tectoniques vont le faire chevaucher par les séries du secondaire du fillaoussen.

Les relations géométriques entre le granite et l'encaissant apportent d'utiles renseignements sur le mécanisme de la mise en place du stock.

Le granite de Nedroma est recoupés par des nombreux filons, ces derniers ont une relation très importante avec les failles et les diaclases, parce qu'ils correspondent le plus souvent au remplissage de ces deux derniers.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'étude structurale, est basée essentiellement sur les données microtectoniques prises sur le terrain est considéré comme une contribution modeste dans la géologie. Elle a mis en évidence une révision structurale ponctuelle de certains sites tout en essayant de montrer la nature de mouvement tectonique ayant structurés la région de Nedroma.

Certaines structures sont représentées par une tectonique souple qui affecte le substratum, elles sont marquées par des plis et des microplis.

D'autre sont marquées par une tectonique cassante affectant la couverture et le substratum. Elles sont soulignées par des failles et des diaclases.

L'observation du socle cristallophyllien a révélé des plans de schistosité bien visibles sur les affleurements.

L'étude structurologie ainsi que l'observation des diverses formations y compris les différentes figures observées ont permis de mettre en évidence l'histoire géologique ainsi qu'une chronologie de l'ensemble des accidents (tectonique cassante), tectonique souple (plissements) et métamorphisme :

- Après la mise en place du socle primaire, deux phases de plissements l'une a axe horizontal des plis, l'autre a axe vertical affectant les schistes primaires et donner la naissance des plis de diverses formes ainsi que des schistosités de type : S0, S1 et S2.
- Le massif a connu une tectonique cassante représentée par des failles normales (mouvements de distensions), failles inverses et décrochements (mouvements de compressions), des diaclases et des filons.
- L'intrusion de Carbonifère est venue de la profondeur avant la mise en place de la couverture.
- Après la monté de l'intrusion granitique hercynienne, elle a provoqué un métamorphisme du contact avec les formations encaissantes et constitue une auréole avec eux (cornéennes, cornéennes micacées et schistes tachetés).
- La mise en place de la couverture secondaire est débutée par la formation des calcaires carixiens suivie par les marnes et les argiles de Saida.

La tectonique cassante de la phase alpine est variée entre les mouvements de compression représentés par les stylolites, des décrochements et des failles inverses. Par ailleurs la

Conclusion générale

présence des fentes en échelons et des failles normales constituent un témoin des mouvements dispersifs.

Sur le plan de la géodynamique, les structures des Traras résultaient de la superposition d'au moins deux cycles orogéniques :

- Un cycle hercynien affectant le socle schiste-gréseux du primaire, il est caractérisé par la présence des deux tectoniques (souple et cassante).
- Un cycle alpin affectant le socle et la couverture en même temps.

Méthodes de calcul

Concernant les rosaces la méthode utilisée est :

Après la prise des mesures, on classe les directions par classes de 20° , c'est-à-dire de $(0-20^\circ)$, $(20^\circ-40^\circ)$, $(40^\circ-60^\circ)$, $(60^\circ-80^\circ)$, $(80^\circ-100^\circ)$, $(100^\circ-120^\circ)$, $(120^\circ-140^\circ)$, $(140^\circ-160^\circ)$ et $(160^\circ-180^\circ)$.

On calcule le pourcentage de ces mesures c'est-à-dire la somme égale 100%.

Exemple :

Dans une structure quelconque composé de 120 mesures. On a une classe A, $(0^\circ-20^\circ)$

A = 15 mesures

$A = 1500 / 120$, $A = 12,5 \%$.

On calcule les autres classes B, C, D et on les met dans canevas de 0° à 180° .

En fin, on trace la symétrie.

ANNEXES



Photo 01 : des stries dans un miroir.

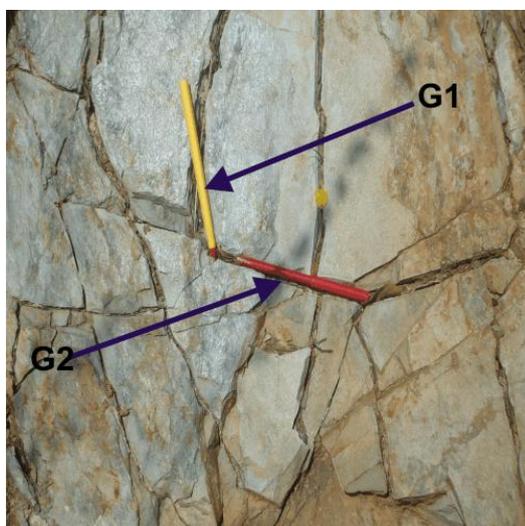


Photo 02 : Diaclases dans les schistes.

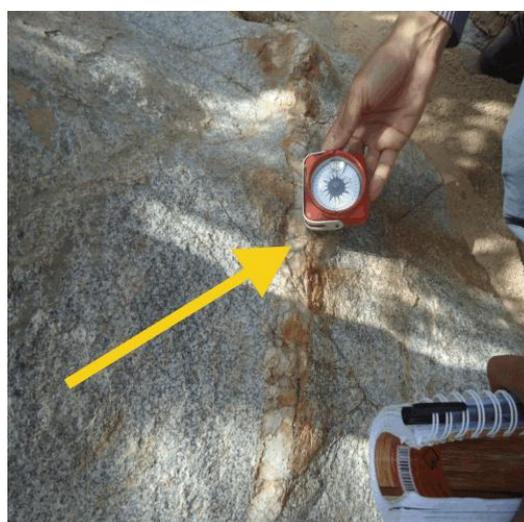


Photo 03 : Un filon dans le granite.



Photo 04: Filon dans les cornéennes.



Photo 05 : Pli couché.



Photo 06 : Pli déjeté.

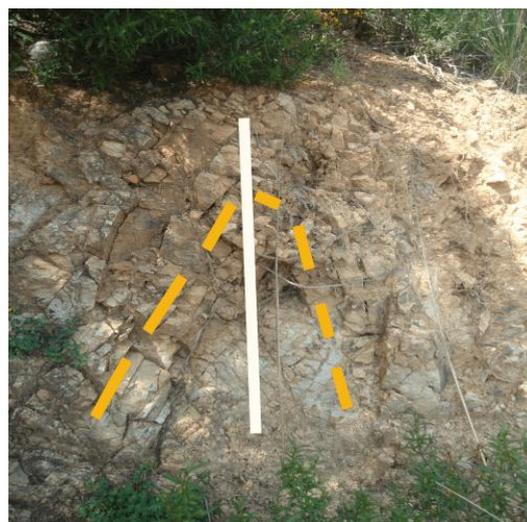


Photo 07 : Pli droit.



Photo 08 : La stratification S0.



Photo 09 : La schistosité de flux S1.



Photo 10 : La schistosité de fracture S2.



Photo 11 : Stries dans un miroir.



Photo 12 : Faille Normale.



Photo 13 : Pli a axe sub- vertical.



Photo 14 : Diaclases dans les schistes.



Photo 15 : Filons de quartz.



Photo 16 : Pli coiffé.



Photo 17 : Filon de pegmatite.

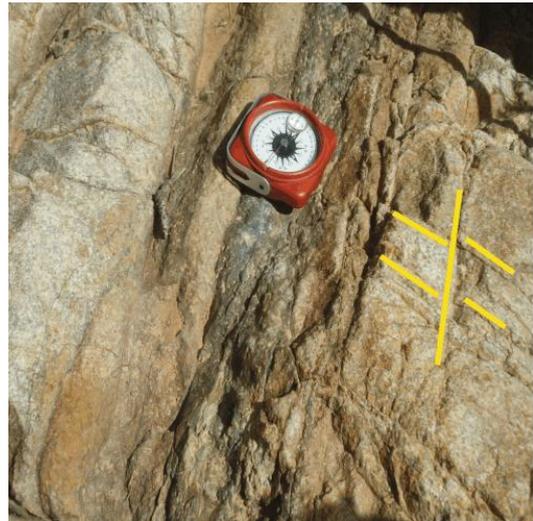


Photo 18 : Diaclases dans les granites.



Photo 19 : Stylolites.

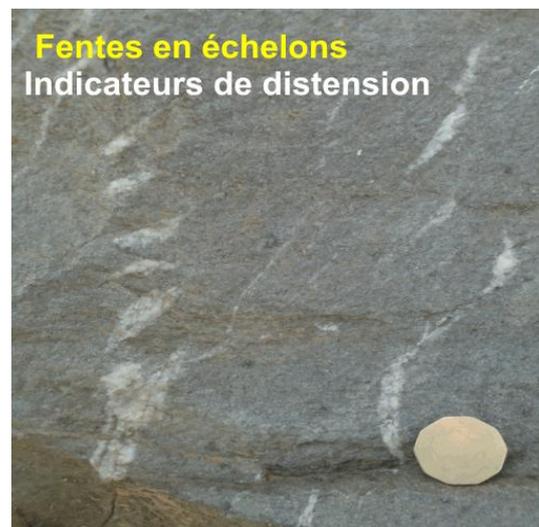


Photo 20 : Fentes en échelons.



Photo 21 : Faille affectant le socle et la couverture.

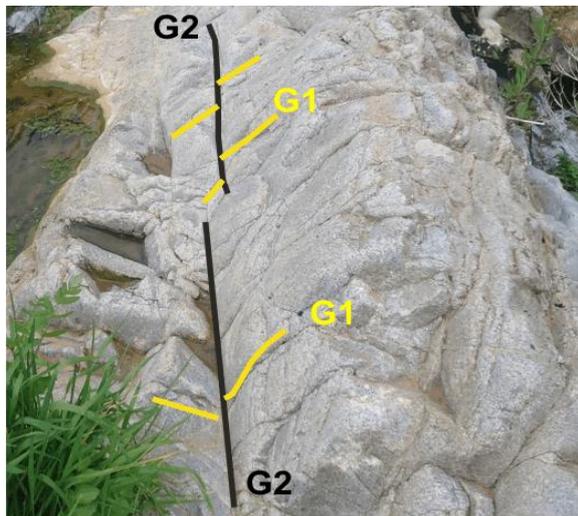


Photo 22 : diaclases dans les granites.



Photo 23 : Les apophyses.



Photo 24 : Rugosité.

Références bibliographiques

ABDELHALIM R. (1973) - Etude pétrographique et structurale du granite de Nedroma et son auréole de métamorphisme, *Thèse de Doctorat de troisième cycle, Faculté des Sciences d'Alger.*

ADDA A et **MOUZTI O.** (2015) - La structurologie du massif de Nedroma, *Mémoire d'Ingéniorat, Univ d'Oran.*

AMEUR M. (1988) - Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge Sud-Téthysienne : L'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen, *Thèse de Doctorat, Univ Cl Bernard, Lyon.*

ANNE N et **JEAN-LUC B.** (2011) - Pétrologie des granites. Structure-Cadre géologique-Licence-Master-Agrégation, *Livre de société géologique de France.*

BAKHTI A. (2013) - Etude structural de la région de Nedroma, *Rapport de stage, Univ d'Oran.*

BEKKADEUR M et **OUASTI M.** (2001) - Apport de la télédétection dans l'analyse de la fracturation des monts des Traras, *Bulletin des sciences géographiques, Univ d'Oran.*

BENDOUKHA R. (2008) - Etude dynamique, pétrographique et géochimique du volcanisme alcalin plio-quadernaire de l'Oranie (Algérie Nord Occidentale), *Thèse de Doctorat d'Etat, Univ d'Oran.*

BENEST M. (1985) - Evolution de la plate-forme de l'ouest Algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire, *Thèse d'Etat, Lyon (1984).*

BENEST M et al. (1999) – La couverture mésozoïque et cénozoïque du domaine tlemcénien (Avant pays Tellien d'Algérie occidentale) : stratigraphie, paléoenvironnements, dynamique, sédimentaire et tectogenèse alpine, *Bull serv Géol Algérie vol 10 n°2.*

BENHAMOU M. (1980) - Contribution à l'étude litho stratigraphique et sédimentologie au djebel Gornie, massif des Traras, *Thèse de Magistère, Univ d'Oran.*

BERRENOU D et **KENTAR N.** (2009) – L'étude structurale de deux massifs ; le massif de Nedroma et le massif de Tafraoui, *Mémoire d'Ingéniorat, Univ d'Oran.*

BOUZIANE D. (2008) - Cartographie et étude pétrographique de l'auréole du métamorphisme de contact du granite de Nedroma, *Mémoire d'Ingéniorat, Univ d'Oran.*

CISZAK R. (1993) - Evolution géodynamique de la chaîne tellienne en Oranie (Algérie occidentale) pendant le Paléozoïque et le Mésozoïque, *Thèse de Doctorat d'Etat, Univ Paul Sabatier, Toulouse.*

GUARDIA P. (1975) - Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord occidentale .Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant-pays atlasique, *Thèse de Doctorat d'Etat, Univ Nice.*

HAMMOUDA S et **MEHDID A.** (2011) – Contribution à l'étude de ressources minérales dans les Monts Traras (calcaire, sable et argile). Etat actuel, perspectives et impact sur l'environnement, *Mémoire de Master, Univ de Tlemcen.*

KACEMI A. (2013) – Evolution lithostructurale des Monts des Ksour (Atlas Saharien, Algérie) au cours du Trias et du Jurassique : Géodynamique, typologie du bassin et Télédétection, *Thèse de Doctorat, Univ de Tlemcen.*

KHENOUS M. (2006) - Contribution à l'étude pétrologique et géochimique de l'intrusion granitique de Nedroma et des enclaves qui lui sont associées (Traras, Algérie Nord Occidentale), *Mémoire d'Ingéniorat, Univ d'Oran.*

KHEROUA M R. (2007) – Substances minérales et substances utiles dans les monts de Tlemcen et dans les monts des Traras. Etat des connaissances actuelles et perspectives, *Thèse de Magister, Univ de Tlemcen.*

MANIGAULT B. (1986) – La fracturation des granites, mise en place des massifs, âge, altération, comportements aquifères et guides de prospection, *Doc, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).*

MEKAHLI L. (1968) - Le jurassique inférieur et moyen de la partie occidentale du horst de Rhar Rouban, Tlemcen Algérie nord occidentale, *Thèse de Magistère.*

MOUZAIA EL A. (2015) - Etude géologique de la minéralisation polymétallique des sondages MS2, MS3 et MS11 dans la caldeira de Chouchkha, massif du M'Sirda (Tlemcen) Nord-Ouest Algérien., *Mémoire de Magister, Univ de Boumerdes.*

OUAHIB K. (2012) – Le passage Pliensbachien-Toarcien dans les Traras septentrionaux (Algérie Nord Occidentale), *Mémoire de Magister, Univ de Tlemcen.*

RAGUIN E. (1957) - Géologie du granite, *MASSON et Cie éditeurs, Paris.*

ZERROUKI CH. (2012) – Oranie Nord-Occidentale, *Rapport de stage Géomorphologie, Univ d'Alger.*