



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE D'ORAN 2 (MOHAMED BEN AHMED)
FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE SCIENCE DE LA TERRE



Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences de la Terre

Option : Géodynamique de la lithosphère

Thème :

*Analyse Structurale de la formation « Paléocène » d'El Aricha, Wilaya Tlemcen
(Ouest Algérien).*

Présenté par :

M. MANSOURI Larbi

Devant la commission d'examen :

M. BENRAMDANE Hocine
M. TABELIOUNA Mohammed
M BAAOUAGUE Abdelbaki
Mme ALLAMI Fatima Zohra
M. CHABANI Nourddine

MAA
Professeur
MAA
MAA
Responsable des carrières
ADWN CHEMICAL Cie

Président
Encadreur
Examineur
Examinatrice
Invité

ORAN 2021/2022

Remerciements

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement

de **M. TABELIOUNA Mohammed**, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel.

Mes remerciements s'adressent à M. **CHABANI Nourddine** pour son aide pratique et son soutien et ses encouragements, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Je tiens à remercier Monsieur **BENRAMDANE Hocine**, qui m'a fait l'honneur de présider le jury

Mes sincères remerciements vont également à M. **BAAOUAGUE Abdelbaki** et Mme **ALLAMI Fatima Zohra** qui m'ont fait grand honneur d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Mes remerciements s'adressent également à tout nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Je remercie vivement M. **SEDDIKI Abdelmadjid** ; M. **MAHMOUDI Mohamed** et Mme **RAMACI Nacera**

Je remercie vivement M. **FEDLAOUI Hadj** qui m'ont apporté leur aide dans ce mémoire.

Je tiens à remercier vivement le Directeur de la société d'exploitation du sable Adwan et ses employés.

Je tiens à remercier sincèrement M. **SARHAN Ahmed** qui m'ont apporté leur aide dans ce mémoire.

Enfin, je termine par remercier les personnels de l'administration de FSU pour leurs disponibilités administratives en particulier Mme. Saliha, M. Rafik ainsi que les personnels de notre bibliothèque.

Merci à tous.

Mansouri Larbi

DEDICACES

A ma très chère mère

*Quoi que je fasse ou que je dise, je me saurai point te remercier comme il se doit
Ton affection me couvre, ton bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a
toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles*

A mon très cher père

*Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager Que ce travail
traduit ma gratitude et mon affection*

*A mes très chers frères **Tayeb et Mohammed** et mes belles sœurs **Kawther** et
Salsabile.*

*Je profite de l' occasion pour remercier ma très chère ma tante Mlle **BOUAZZA**
Fatima pour son aide précieuse, dans l'œuvre de ce mémoire*

*Je n'oublie pas mes amies proche plus particulièrement **Chakib, Wafaa , Salih ,
Houari, Amin, Nadda, Fatima Zohra, Khawla, Moad, Allal, ELaid, Zahra**
et toute ma promo merci*

*Enfin, tous ceux qui m'ont soutenu directement ou indirectement par leur amitié et
leur sympathie, trouvent ici l'expression de ma vive reconnaissance.*

Merci à tous.

Larbi

ملخص

تقع منطقة الدراسة بالجهة الشمالية الشرقية لبلدية العريشة جنوب ولاية تلمسان ، وهي جزء من نفافخ (جبال تلمسان - وهران السهول العليا) و يتعلق هذا العمل بدراسة طبقات كل من جبل النشاب ، جبل ترزيزة و جبل وزان خلال دراسة التحليل الهيكلي لثلاثة قطاعات من تكوين العريشة . هذه الأطروحة مكرسة للدراسة الهيكلية لمنطقة العريشة ، و ذلك بجمع البيانات عن تربة هذه و ذلك من أجل معرفة التركيب الصخري و التسلسل الزمني للهيكل .

الخطوة الأخيرة هي رسم خريطة لجبل النشاب من هذه البيانات الهيكلية التي تم جمعها. تعرض هذه الخريطة الصخرية و التراكيب الجيولوجية مثل : الاتجاه ، الانحدار ، التشوهات و الصدوع) ، سيتم استخدام التحليل الهيكلي كأداة لتأسيس العلاقة بين الرواسب المستغلة و التكتونية في المنطقة .

RESUME

Le secteur d'étude est situé au Nord Est d'El Aricha, il fait partie de la structure de Néfafikh dans les Hautes Plaines Oranaises.

Ce mémoire qui concerne la région d'El Aricha (Djebels En-Nechchab, Taerziza et Ouazzène) est consacré à l'étude structurale de cette région, à partir des données collectées de terrains, afin de connaître la composition lithologique et la chronologie des structures.

Le travail consiste à établir une cartographie pour Dj En-Nechchab à partir de ces données. Cette carte présente la lithologie et les structures géologiques telles que : (direction, pendage, déformations et failles...).

L'analyse structurale sera utilisé comme un outil pour établir la relation qui existe entre le gisement exploité et la tectonique de la région.

ABSTRACT

The study area is located northeast of El Aricha, south of the state of Tlemcen, it is part of the structure of Nefafikh in the High Plains of Oran

This thesis which concerns the region of El Aricha (Djebels En-Nechchab, Taerziza and Ouazzène) is devoted to the structural study of this region, from data collected from the land, in order to know the lithological composition and the chronology of structures.

The work consists in establishing a cartography for Dj En-Nechchab from these data.

This map presents the lithology and the geological structural analysis the relation between the exploited deposit and the tectonics of the region.

Sommaire

Remerciements.....	i
DEDICACES.....	ii
ملخص.....	iii
Résumé.....	iv
Abstract.....	iv

CHAPITRE I : Considérations générales

1. INTRODUCTION :	1
But de travail	1
2. CONSIDERATIONS GENERALES.....	3
2.1 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE.....	3
2.1.1 Situation géographique général :	3
2.1.2 Situation géographique de zone d'étude :	5
2.2 Géomorphologie :.....	5
2.3 réseau hydrographique.....	5
2.4 Contexte géologique	7
2.4.1 Situation géologique régionale :	7
2.4.2 La lithostratigraphie	7
2.4.3 Structure géologique régionale.	11
3. Historique des travaux.....	12
4. GEOLOGIE DU GISEMENT.....	12

CHAPITRE II : Etude et Analyse structurale

1. Etude et Analyse structurale.....	15
1.1 Apport de l'imagerie satellitaire :	16
1.2 La stratification.....	17
1.2.1 L'interprétation du stéréogramme de la stratification de Djebel En Nechchab.....	20
1.2.2 L'interprétation du stéréogramme de la stratification de Djebel Ouazzène.....	21
2. La tectonique souple, le plissement :	21
3. La tectonique cassante :	22
3.1. Analyse structurale des failles.....	22
3.2 L'interprétation du stéréogramme de la faille Dj En-Nechchab :	23
3.3 L'interprétation du stéréogramme de la fissure Dj En-Nechchab :.....	24
3.4 Conclusion.....	25

4. Cartographie	26
CHPITRE III : Exploitation minière	
1. Exploitation de la carrière	28
1.1 STRUCTURE DU GISEMENT	29
1.2 PROPRIÉTÉS DES ROCHES	30
1.3 STABILITE DES TALUS DU SECTEUR D’ETUDE (DJEBEL EN NECHCHAB)	31
1.4 PARAMETRES DE STABILITE	31
Conclusion générale	36
Références de bibliographiques	38

Liste des figures :

Chapitre I :

Fig 01 : Localisation des régions dans la Wilaya de Tlemcen	02
Fig.02 : Position géographique de secteur d’étude.....	04
Fig.03 : Géologie Régionale Extrait de la carte géologique 1/500000 Oran – Ouest + MNT.	06
Fig.04 : La coupe géologique de la partie N-S de Djebel En-Nechchab	13

Chapitre II :

Fig.05 : Carte structurale détaillée de la partie Nord-Est Djebel En-Nechchab.....	16
Fig.06 : La carte des linéaments structuraux d’après (Takorabt, et al., 2018)	17
Fig.07 : Les stratifications observées dans les faciès gréseux.....	18
Fig.08 : Stéréogramme Représentatif de la stratification de Djebel En Nechchab ..	20
Fig.09 : Stéréogramme Représentatif de la stratification de Djebel Ouazzène	21
Fig.10:modèle structural proposé entre Mont de Tlemcen au nord et la partie nord des Hauts Plateaux sud Oranaise (d’après Bensalah , 1999 , modifié)	22
Fig.11 : Stéréogramme représentatif de la faille de Dj En-Nechchab	23
Fig.12: Stéréogramme représentatif de la fissure de Dj En-Nechchab.....	24
Fig.13 : Photo de fissure dans une couche de grés	24
Fig.14 : Photo de diaclase dans une couche grés	25
Fig.15 : Schéma géologique de Djebel En-Nechchab	26

Chapitre III

Fig.16 : formations géologiques de Dj En Nechchab d'orientation N-S.....	29
Fig.17: formations géologiques de Dj En Nechchab d'orientation E-W.....	29
Fig.18: Coupe géologique de formation gréseux argileux de Dj En Nechchab	30
Fig.19: Coupe projetée fin d'exploitation	32
Fig.20 : Profile Talus final	33
Fig.11: S à court terme	34
Fig.22: S à court et long terme	35

Liste des tableaux

Tableau 01 : Les données de direction-pendage des couches stratification de En-Nechchab.....	19
Tableau 02 : Les données de direction-pendage des couches stratification de Djebel Ouazzène	20
Tableau 03 : Les données de direction-pendage des failles de Djebel En-Nechchab..	23
Tableau 04 : Les données de direction-pendage des fissures de Djebel En-Nechchab	23
Tableau 05 : Les données des diaclases de Djebel En-Nechchab.....	25
Tableau 06 : Caractéristiques de cisaillement UU (présence d'eau).....	33
Tableau 07 : Caractéristiques de cisaillement CD (avec drainage).....	34

CHAPITRE I

CONSIDERATIONS GENERALES

1. INTRODUCTION :

Les Hautes Plaines Oranaises, les Hauts Plateaux, ou la Meseta Oranaise, au sud de Tlemcen constitue une vaste dépression. Ce vaste étendu ; s'interpose entre le Domaine Tellien (Mont de Tlemcen) au nord et le domaine atlasique (Monts des Ksour) au sud.

Au sein de la Meseta Oranaise Tlemcénienne, précisément entre El Aricha et Ras El Ma et qui sont respectivement au sud des deux wilayas Tlemcen et Sidi Bel Abbès (**Fig.1**), une formation Argilo-gréseuse (1000 m d'épaisseur environ) est nettement inclinée à sub-verticale constituant probablement un flanc d'un plis, correspondant à l'anticlinal de Néfafikh.

Sur cette formation argilo-gréseuse, est déposée en discordance une formation détritique (150 m d'épaisseur environ).

En effet après la régression marine du Crétacé supérieur, il s'est déposé les premiers dépôts d'âge Eocène moyen supérieur juste au sud des Monts de Tlemcen sur l'axe Aricha Ras El Ma, mais plus au Sud près de l'Atlas Saharien, il s'est mis une formation d'âge miocène supérieur.

D'un autre côté la Meseta Oranaise ; qui est la continuité orientale de la Meseta marocaine ; couvre un socle hercynien, et elle est issue principalement de la tectogenèse Cénozoïque, mis à part les structures en horst et graben, dans sa partie nord-ouest. Elle est découpée par un réseau d'accident qui s'organise en quatre directions principales : la direction atlasique (NE-SW), la direction tellienne WSW-ENE, ou N10, et la direction NW-SE ; ce réseau d'accident traduit le rejeu des accidents hercyniens en mésozoïque qui a conduit à l'installation des formations ultérieures.

Plusieurs sites d'exploitation minière sont situés sur l'axe Aricha Ras El Ma. Le développement de ces sites nécessite une étude géologique et structurale plus approfondie.

But de travail

Notre étude, limitée à époque paléocène, prend la suite des travaux de M. Benest (1986) et Bensalah (1989) consacrés respectivement au jurassique des monts de Tlemcen et à l'Eocène des Hautes Plaines Oranaises. Cette étude s'appuie sur l'étude géologique et structurale des gisements de grès siliceux qui sises au sud des deux Wilayas Tlemcen et Sidi Bel Abbès, entre El Aricha et Ras El Ma qui font partie du domaine de la Meseta Oranaise.

CHAPITRE I

L'étude est d'abord axée une description de la lithologie ;suivie d'une étude structurale est menée avec un levé de la stratification et des discontinuités. Les mesures sont reportées sur des stéréogrammes dans le but d'analyser le comportement de la tectonique dans le secteur d'étude.

L'objectif est de déterminer l'influence de la tectonique sur un gisement d'exploitation minière, afin de contribuer à une interprétation générale de la géologie et la tectonique permettant une exploitation efficace et rentable du secteur d'étude et probablement les gisements de grès siliceux de la Meseta Oranaise.

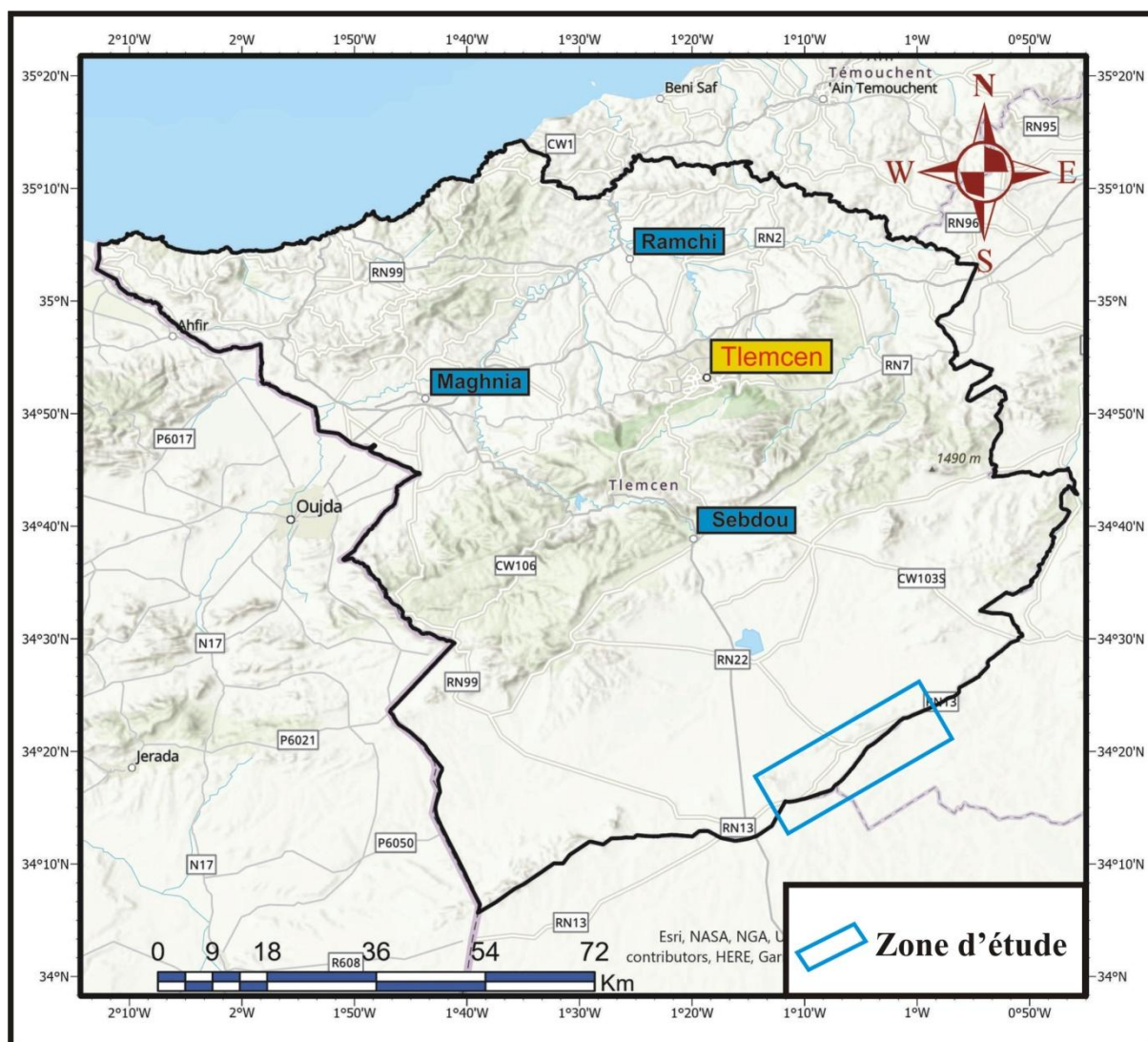


Fig 01 : Localisation des régions dans la Wilaya de Tlemcen

2. CONSIDERATIONS GENERALES

2.1 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE

2.1.1 Situation géographique général :

La Wilaya de Tlemcen se situe à l'extrême ouest de l'Algérie, elle est à la fois côtière, Tellienne, steppique. Sa superficie est de 9050 km². La région est dotée d'une potentialité minière importante, avec des substances rocheuses et minérales, métalliques et non métalliques, industrielles et de construction, ses gisements sont très connus ; El Abed, Ghar-Roubane, Maghnia, Beni Snouss, El Aricha, Nedroma et Ghazaouet.

Le secteur d'étude comprend trois gisements Djebel En-Nechchab, Djebel Taerziza, et Djebel Ouazzène, avec une longueur de 10km et largeur de 2 kms. Il est situé au sud de la wilaya, à 80km du chef-lieu, dans la commune de d'El Aricha à 30 km de celle-ci (**Fig.02**).

CHAPITRE I

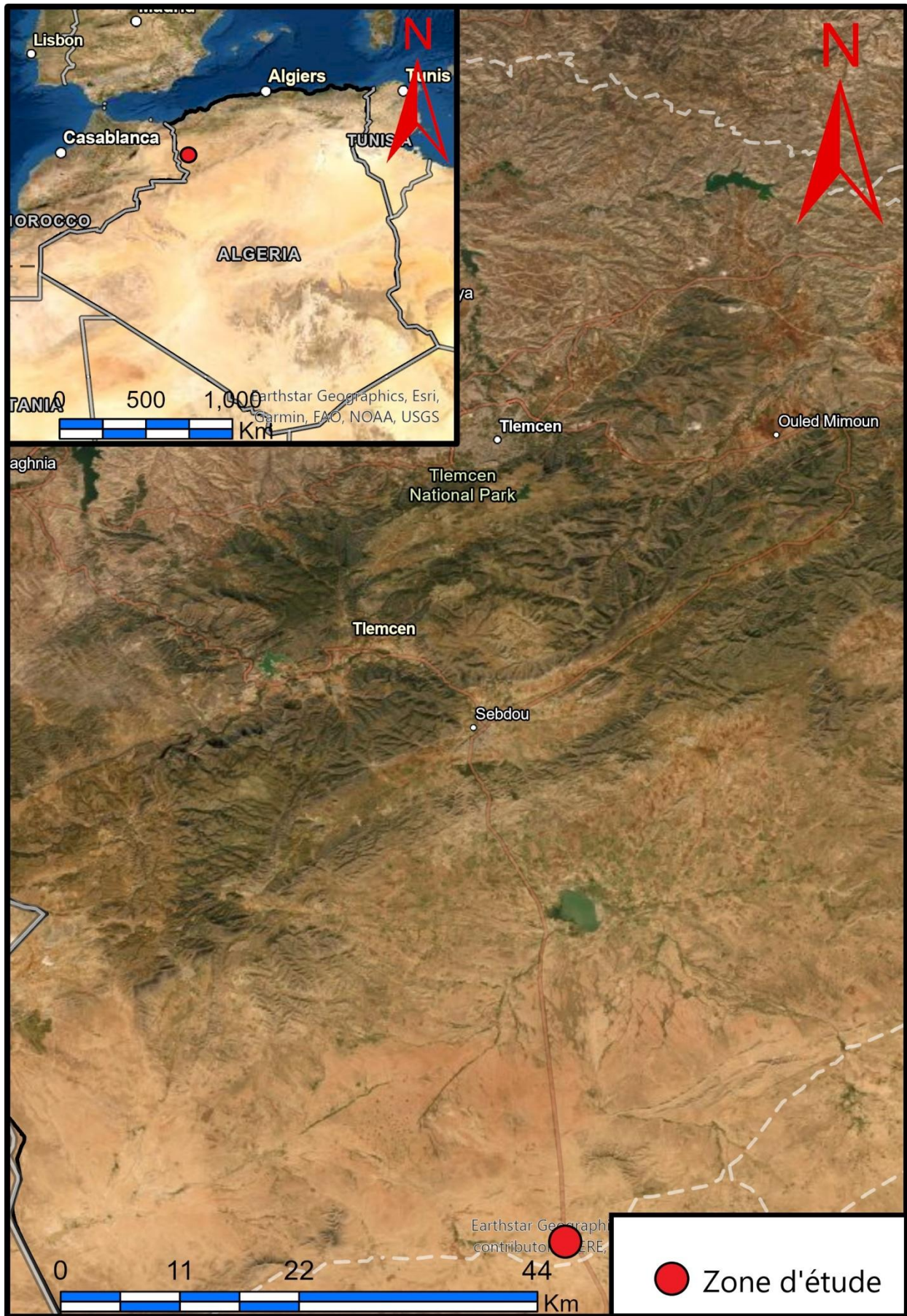


Fig.02 : Position géographique de secteur d'étude

2.1.2 Situation géographique de zone d'étude :

Les Hautes Plaines Oraïses se situent entre l'Atlas tellien au Nord, le Moyen Atlas Marocain à l'ouest et l'Atlas saharien au sud. Cette région dont la superficie dépasse les 100 000 km², est bordée au nord par les monts de Tlemcen, au sud par la faille Sud-Atlasique et à l'ouest par la frontière Algéro-marocaine.

2.2 Géomorphologie :

Les Hautes Plaines Oraïses constituent 35% de la surface de la Wilaya de Tlemcen, cette vaste étendue tabulaire, située entre l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud se continue par une vaste dépression.

Le milieu physique de ces vastes étendus affiche un profil très spécifique par ses immenses espaces ouverts, son caractère steppique, son climat inclément ; un été caniculaire et un hiver à froid vigoureux, les vents violents ; et un taux de recouvrement végétation naturelle très faible.

2.3 Réseau hydrographique

Si la partie nord est caractérisée par son réseau hydrographique important constitué principalement par l'oued Tafna, Isser et Tlata ; la région qui fait partie des Hauts Plateaux, est sèche presque toute l'année et les oueds ne coulent que dans des périodes rares ; de précipitation atmosphérique importante et qui s'assèchent rapidement ; on y trouve quelques ruisseaux à faible écoulement et sources salées (Sebkhas et lacs artificiels), mais plus au sud près des frontières avec les monts des ksour (l'Atlas Saharien), nous trouvons le fameux chott El Gharbi qui est le prolongement sud-ouest du Chott Ech-Chergui.

CHAPITRE I

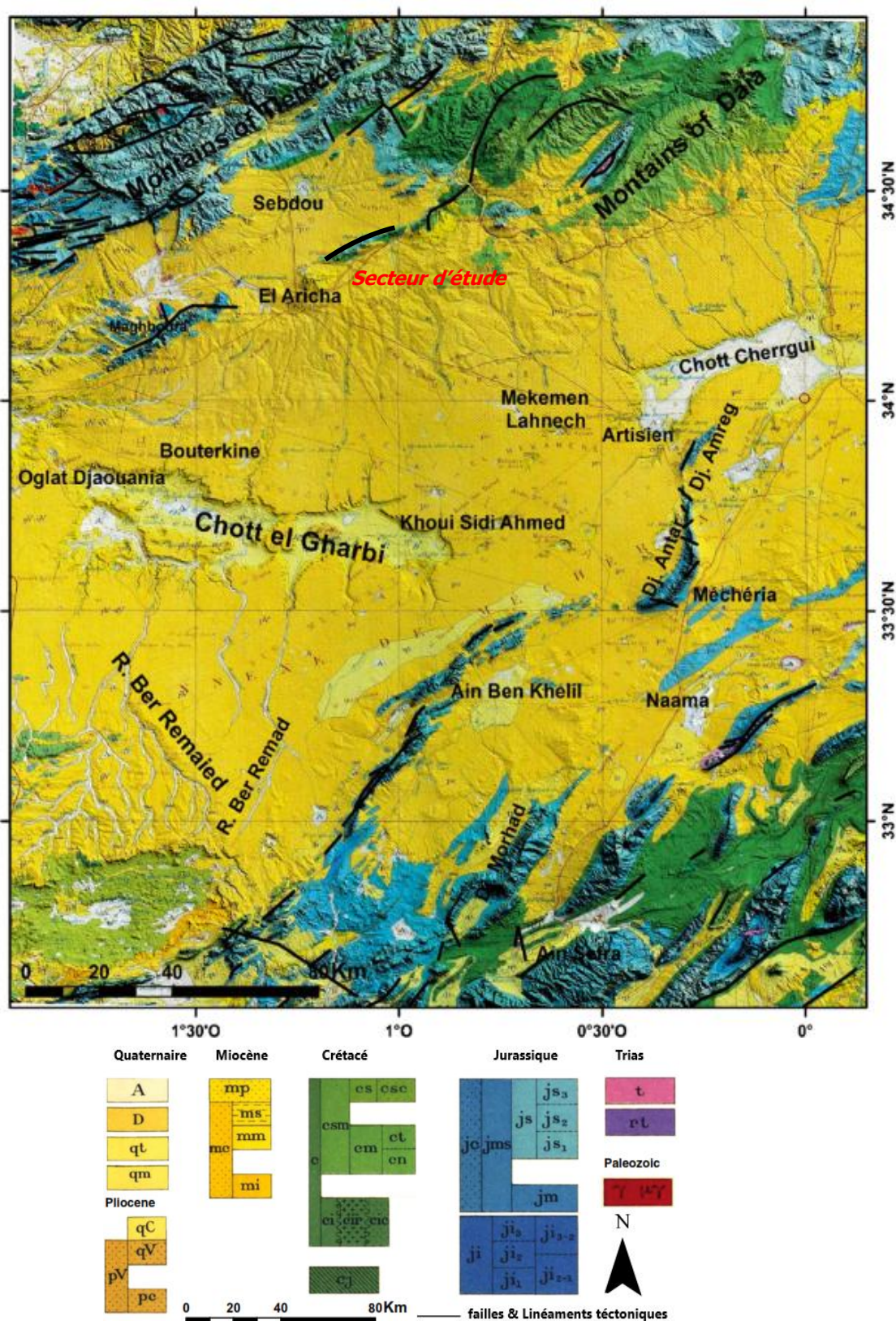


Fig.03 : Géologie Régionale Extrait de la carte géologique 1/500000 Oran –Ouest + MNT

2.4 Contexte géologique

2.4.1 Situation géologique régionale :

Les Hauts Plateaux Oranaises constituent une plateforme récente (Mésozoïque-Cénozoïque) qui couvre des formations stratifiées du Paléozoïque (Silurien).

Les formations Cénozoïques, déposées en discordance sur les formations Mésozoïques, constituent ensemble la couverture qui cache un substratum Paléozoïque (Silurien) qui n'affleure pas nullement ici, et il s'individualise au nord dans les horst de Ghar-Roubane (Monts de Tlemcen) (**Fig.3**).

Ainsi l'évolution sédimentaire apparaît largement contrôlée par la tectonique distensive et cassante, en premier lieu (d'héritage probablement hercynien) (in Takorabt, et al. 2018) responsable de la différenciation de grabens et de horst au nord des Hautes Plaines, à l'installation des formations carbonatées et la formation de structures subtabulaires correspondant à des Plateaux Karstiques parfois étendus, à cette tectonique s'ajoute une tectonique compressive ayant entraîné un net raccourcissement de la couverture dans les zones les plus instables ou les moins résistantes aux contraintes tangentielles (de direction moyenne N-S), où il en résulte une série de plis bien marqués indiquant un double déversement comme dans les chaînes intra-cratoniques, On observe localement des torsions, et surtout des chevauchements (soit vers le NW, soit plus rarement vers le SE), notamment au passage d'accidents subméridiens dont le jeu (ou le rejeu) décrochant est principalement sénestre (Bensalah, 1989).

2.4.2 La lithostratigraphie :

La lithostratigraphie des Hauts Plateaux Oranaises constitue l'évolution sédimentaire et stratigraphique des Monts de Tlemcen. Ainsi du nord au sud, la série Mésozoïque marine, bien développée, dans les Monts de Tlemcen où ont définies la plupart des formations Jurassiques surtout dans sa partie ouest et les formations de la série Crétacée, dans sa partie Est (les Monts de Daïa), et suivie vers le sud dans l'avant-pays Tellien d'Oranie par les formations Cénozoïques, (Auclair & Biehler 1967), Flandrin 1948, Delfaud 1974, Guiraud 1973, 74, 75, Elmi 1979, Benest 1987, Bensalah 1989,)

Les Hauts Plateaux Oranaises constituent une plateforme récente (Mésozoïque-Cénozoïque) qui couvre un socle hercynien surélevé, qui est caractérisé par :

- Des épaisseurs de la couverture Méso-Cénozoïque réduites qui couvre des formations stratifiées du Paléozoïque (Silurien) au Cénozoïque (Quaternaire).
- Ces dépôts sont surmontés d'une série triasique, représentée par le Gypse des argiles et des sels rouges, violets ou multicolores apparaissant brusquement au sein d'une couche plus récente suite à des phénomènes de diapirisme.

1. Paléozoïque :

Le Paléozoïque est bien connu et il s'individualise au nord dans les horsts de Ghar-Roubane (Monts de Tlemcen), il n'affleure pas nullement dans les Hautes Plaines Oraïnes, mais il est reconnu par les sondages et il forme un socle Paléozoïque composé de schistes, parfois métamorphosés. Les calcaires fossilifères de l'Ordovicien à Carbonifère, et les grés, sont affectés par une tectonique cassante (Benzaquen, 1965 ; Boutaleb et al., 2009).

2. Mésozoïque :

Le Mésozoïque de nature marine affleure essentiellement dans les Monts de Tlemcen et partiellement dans la partie occidentale des Hauts-Plateaux, où la série est représentée, par les formations triasiques et jurassiques, le crétacé est également absent

➤ Trias :

Bien qu'à la surface il est très rare dans toute la région, il apparaît très localisé en quelques points et au niveau des dépressions (Auclair et Biehler 1967), il se présente en diapir à Sidi el Abed et à Magoura où on trouve des blocs de basaltes et de dolomies : emballés dans les argiles gypsifères ou salifères. L'épaisseur totale est à peu près de 200 m.

➤ Jurassique :

Les dépôts jurassiques n'affleurant qu'assez sporadiquement et ne représentant que 20% du Hauts-Plateaux Oraïne, il occupe les reliefs des Hautes Plaines comme djerfTnoufi, (sidi el Abed) au nord (Benest 1985).et Djebel Antar, le Djebel Amrag et le Djebel Hafid au sud (Azzaz 1986, 1996). Les formations dont l'épaisseur totale est d'environ 550 mètres, sont représentées par deux unités, inférieure (Lias) et moyenne (Dogger), le Malm est absent, et elles se caractérisent par la variabilité de faciès et la pauvreté en restes fossiles.

- **Jurassique inférieur (Lias– J1.)** : Les formations carbonatées plus au moins argileuse du Sinémurien (J-1-s), Pliensbachien (J-1-p) et Toarcien (J-1-t), affleurent par des calcaires massifs et au sud dans le chaînon d'Antar (mécherai) par des dolomies et des calcaires ;

- **Jurassique moyen (Dogger - J2d):** Les formations marines calcaires et dolomitiques, appelée « dalle ou dolomies des Hauts-Plateaux », forment la chaîne de Sidi El Abed et les massifs d'Abada au nord et le chaînon d'Antar.

➤ **Crétacé :**

De la fin du Jurassique à l'Albien est marquée par la formation de la couche sédimentaire des Grès.

- Le Cénomane présente des faciès marneux et marno-calcaires d'épaisseur inférieure à 100 m. La série marine du Crétacé se termine par de puissants bancs calcaires du Turonien dont l'épaisseur peut dépasser 150 m.
- Le Sénonien commence par des conglomérats qui succèdent aux argiles ; il se termine par des bancs de gypse.

3. Cénozoïque :

La vaste dépression de la Meseta Oranaise est couverte par des formations détritiques Cénozoïques. Ce Cénozoïque de nature continentale repose en discordance sur le Mésozoïque, la série est représentée par : l'Eocène, le Pliocène et le Quaternaire ; le Miocène est rare et l'oligocène est absent. L'épaisseur totale est d'environ 400 mètres.

L'étude de la nature et du degré d'usure des conglomérats Cénozoïques de la Meseta oranaise indique, selon les directions d'apport, que le matériel provient des reliefs mésozoïques des Monts de Tlemcen, suite à la régression marine du Crétacé supérieur, Bensalah (1989) ; Benest et al., (1995). Ces observations témoignent de l'importance de l'érosion ayant affecté les reliefs mésozoïques, des Monts de Tlemcen considérés comme reliefs nourriciers de cette sédimentation et que la sédimentation au niveau de la Meseta Oranaise est le résultat de la tectonique alpine qui a largement affecté l'Atlas tellien Tlemcénien, lors des phases paroxysmales lutétienne et intra-tortonienne.

➤ **Paléocène :**

Les formations détritiques de Hassi Zerga recentrer probablement à Djebel Mékaïda elle est elle-même la formation détritique qui est notre objet d'étude constituées d'une alternance de conglomérats, grès et argiles sablonneuses ou limoneuses grisâtres ou brunâtres. L'épaisseur de ces formations est estimée à plus de 300m. (d'après Chabani reste à confirmer).

➤ **Eocène :**

les vastes étendue des Hautes Plaines Oranaises, se caractérisent par sa formation détritique continentale, argilo-conglomératique d'origine fluviale, d'âge éocène moyen – supérieur, (Bensalah et al., 1987; Bensalah, 1989; Benest et Bensalah, 1995), nommée par les auteurs qui ont travaillé sur l'éocène continentale de la Meseta Oranaise par la Formation de Mékaïdou. Cette formation est présente près de Sebdou et sur l'axe El Aricha et Ras El Ma.

Avec une épaisseur de 150 m environ, cette formation, est nettement discordante sur les couches du Crétacé inférieur (Bensalah et al., 1987; Bensalah, 1989; Benest et Bensalah, 1995; Adaci et al., 2000). Les dépôts continentaux se développent à partir de Crétacé, et le substratum devient de plus en plus récent vers l'est.

On note l'absence de tout dépôt d'éocène marin dans la Meseta Oranaise (Winnock, 1980, Busson, 1969) in Bensalah, 1989), par contre ces dépôts marins sont à leurs extension maximale dans toute l'Afrique du nord jusqu'au bas Sahara (région de Ourgla). ((Guiraud, 1975); (kazitani, 1986) in Bensalah 1989).

➤ **Oligocène :**

Il n'est pas reconnu dans la région de Tlemcen, Tellienne ou Hauts Plateaux

➤ **Miocène :**

Les formations continentales de Miocène sont rares, elles sont reconnues dans les plaines de la région à Magoura au sud de la Meseta Oranaise au Nord et Nord-ouest de Mécheria (Atlas Saharien).

➤ **Pliocène - Quaternaire supérieur (Pc) :**

Les formations continentales de type molasse se rencontrent dans les parties supérieures des élévations (colline de Dj.Mékaïdou). Il s'agit d'une molasse continentale type dont la genèse est alluvio-torrentielle ou lacustre.

➤ **Quaternaire (Q3) :**

Le Quaternaire est bien présent dans la région, il recouvre tous les dépôts anciens et il est reconnu par ses faciès continentaux de type poudingues, dépôts fluviaux, limons et dépôts alluvionnaires. L'épaisseur des formations Plio-Quaternaires est estimée à plus de 50m.

2.4.3 Structure géologique régionale :

La plateforme récente (Mésozoïque-Cénozoïque) de la Meseta Oranaise couvre un socle hercynien, On observe localement des torsions, et surtout des chevauchements (soit vers le N-O, soit plus rarement vers le S-E), notamment au passage d'accidents subméridiens dont le jeu (ou le rejeu) décrochant est principalement sénestre. Selon ces failles, certains mouvements tectoniques se répètent plusieurs fois lors de l'activation tectonique triasique et jurassique (Benest, 1985).

La structure géologique des Hautes Plaines occidentales algériennes est formée par les grandes failles longitudinales et SW-NE, (Takorabt et al., 2018). Dans la couverture sédimentaire, les failles majeures et secondaires sont distinguées. Les failles N-E prédominent ; les directions N-W et les failles méridiennes sont moins développées.

À partir de l'Eocène, la majeure partie des Hauts Plateaux Oranaise a subi de grands mouvements tectoniques représentés par trois phases de compression de directions NNE-SSW à N-S et deux phases de distension (SW-NE). D'où l'apparition des structures souples représentées par des gauchissements, et des dépressions, et des structures cassantes marquées par des failles de directions NE-SW, NW-SE, et ENE-WSW (Benest, 1985), ces phases tectoniques sont les suivantes :

1. Phase compressive pyrénéo-atlasique : C'est la phase majeure de l'Atlas saharien et d'une grande partie du Maghreb. La compression était d'axe 150° N à 180° E, et de nombreuses failles jouaient en décrochement (Guardia, 1970).

2. Dernière phase de distension Eocène-Oligocène : Cette phase est largement évoquée par les auteurs (Guardia, 1970 ; Benest, 1982, 1985 ; Delteil et al., 1971 in Bensalah et al., 2005). Il est responsable de la réactivation de l'ancienne faille dans le socle selon des failles orientées 55° – 80° N et 140° N. La formation de structures de horst et de graben à 60° NE est associée à cette phase. Provoquant des défauts NE-SW. Ce mouvement des failles semble précéder le soulèvement des Monts de Tlemcen lors de la phase de compression suivante, dans le Tell et dans les Hautes Plaines.

3. Phase de compression tortonienne : Cette phase est responsable de la poussée et de la mise en place de petits plis entre des horsts rigides (Guardia, 1970 ; Delteil et al., 1971).

4. Phase de distension entre le Messénien et le Quaternaire inférieur : Ce fut un événement important dans l'Oranien avec la formation de grands bassins de subsidence. Certes, il met en valeur les horsts préexistants et les grabens (50° à 70° NE) (Benest, 1985).

5. Phase de compression Quaternaire et néotectonique : Cette compression a dû exacerber les effets des phases tortoniennes (Benest, 1985) est passée par une période stable, de pénéplanation et de comblement des fosses tectoniques.

3. Historique des travaux

- Les premiers travaux qui se rapportent à la géologie des Monts de Tlemcen ont été élaborés par E. Bayle et Ville en 1854, Pouyanne en 1877 et Gentil en 1903 ; et c'est grâce à Doumergue que les grands ensembles litho stratigraphiques ont été définis sur des cartes géologiques de Terni, Tlemcen et Lamoricière, publiées entre 1910 et 1943.
- En 1942, Lucas dans une étude géologique approfondie des Monts de Ghar-Rouban utilisa pour le Jurassique supérieur les mêmes subdivisions que Doumergue.
- De 1962 à 1982, Benest et Elmi poursuivent l'étude des Monts de Tlemcen en apportant des précisions d'ordre structural et stratigraphique
- En 1985, Benest présente une étude sur les dépôts de la plate-forme du Jurassique supérieur et du Crétacé basal dans l'Ouest Algérien et le Maroc oriental.
- Récemment en 1999, Benest, Bensalah et Bouabdellah font une étude sur la couverture Mésozoïque et Cénozoïque du domaine Tlemcenien.

4. GEOLOGIE DU GISEMENT

Dans le secteur d'étude qui comprend les trois massifs Djebels En-Nechchab, Taerziza, et Ouazzène, les terrains sont relativement plats sur presque la totalité du secteur.

La formation géologique convoitée est attribuée au Paléocène. Elle est représentée par une succession de couches sub-verticales (75-85°) de grès siliceux, grès, argile-gréseuse, et d'argile, orientées en direction N 20 à 25 Est et incliné avec un azimute de pendage N75 à 80 Ouest. L'ensemble est coiffé en discordance par une importante couverture d'éocène à quaternaire subhorizontale (**Fig.04**).

- Le Quaternaire, dont l'épaisseur varie entre 0 et 5.40m, faisant en moyenne 2.70m (selon sondages) est constituée de haut en bas par :

CHAPITRE I

- Une couche de calcaire marneux de puissance oscillant de 0.4 à 01m.
- Une couche sous-jacente de conglomérats parfois limoneux et dont l'épaisseur varie dans une large mesure de 1.50 à 4.40 m.
- L'Eocène caractérisé par sa formation détritique continentale, argilo-conglomératique d'origine fluviatile, avec une épaisseur de 150 m environ à djebel En-Nechchab, 100 m à Taerziza, et 150 m Ouazzane, cette formation, est nettement discordante sur les couches utiles de la série argilo-gréseuse.
- La série d'alternance d'argile gréseuse ou la couche utile en occurrence, constitué de grès siliceux, de grès dur, d'argile gréseuse et d'argile généralement de couleur allant de blanc, beige, jaune vert jaune verdâtre ou rouge, avec parfois une nuance à brune oxydée (traces de éléments d'inclusion), avec une épaisseur moyenne de 500.00 m.
- En tous états de causes, le grès siliceux (sable) est généralement friable et fin. Son niveau superficiel est parfois tapissée d'oxydes et traversé par de filonnets de calcite, infecté par des inclusions d'argiles ou infiltrée par de la terre végétale.

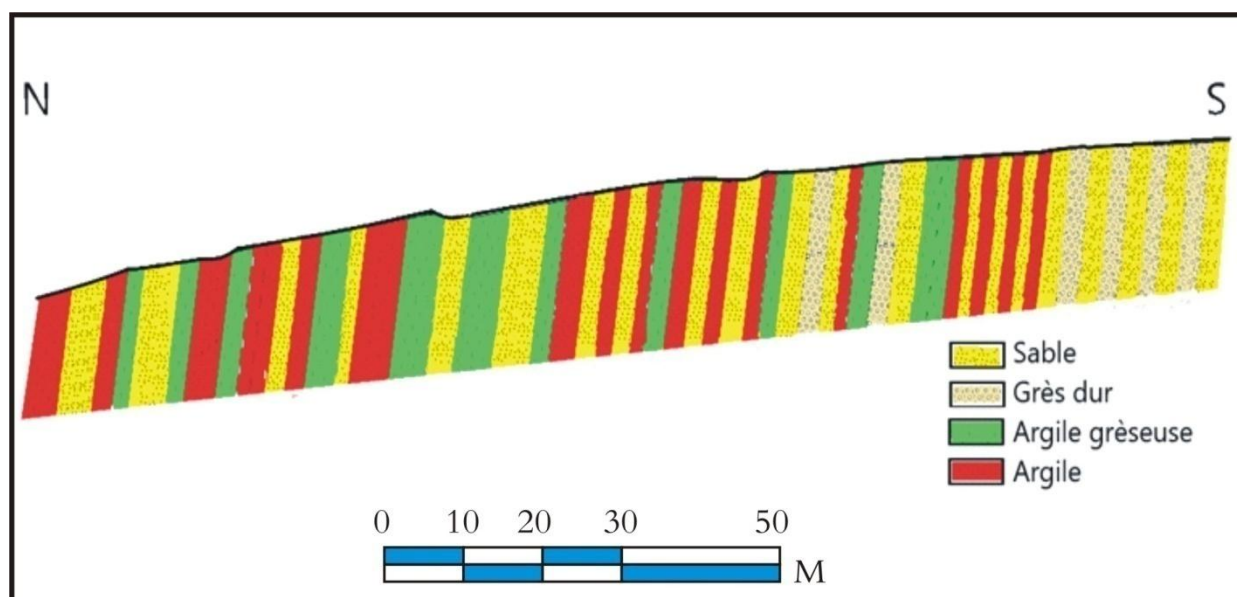


Fig.04 : Coupe géologique de la partie Nord-Sud de Djebel En-Nechchab

CHAPITRE II

Etude et Analyse structurale

1. Etude et Analyse structurale

L'analyse structurale d'un gisement est un atout de bonne visibilité, pour une prospection efficace et une exploitation rentable. L'entreprise minière doit en revanche déterminer le cadre structural afin d'évaluer les risques et prendre des décisions stratégiques. Ainsi en plus de la géologie et la lithologie ; la structurologie précise les limites, la taille et la forme des corps de minerai, les orientations et les emplacements probables et la qualité du minerais ; elle détermine les événements structuraux et les discontinuités ; et elle identifie le ou les événements qui ont produit la minéralisation.

La cartographie structurale, elle est aussi complémentaire à la cartographie géologique. La stéréographie est un outil structural afin de préciser l'approche pour déterminer les orientations, les sens des mouvements et des déplacements et pour reconstruire la chronologie des événements. **(Ivo vos, 2014)**

La télédétection est un outil qui permet l'extraction d'information sur la structure ou la composition d'un terrain.

Dans le secteur d'étude, en plus la stratification, la zone renferme des déformations ductiles et cassantes.

La tectonique ductile ou souple: elle se manifeste par un pli ou son indicateur

La tectonique cassante : se caractérise par la formation de différentes fractures avec ou sans remplissage **(Fig.05)**

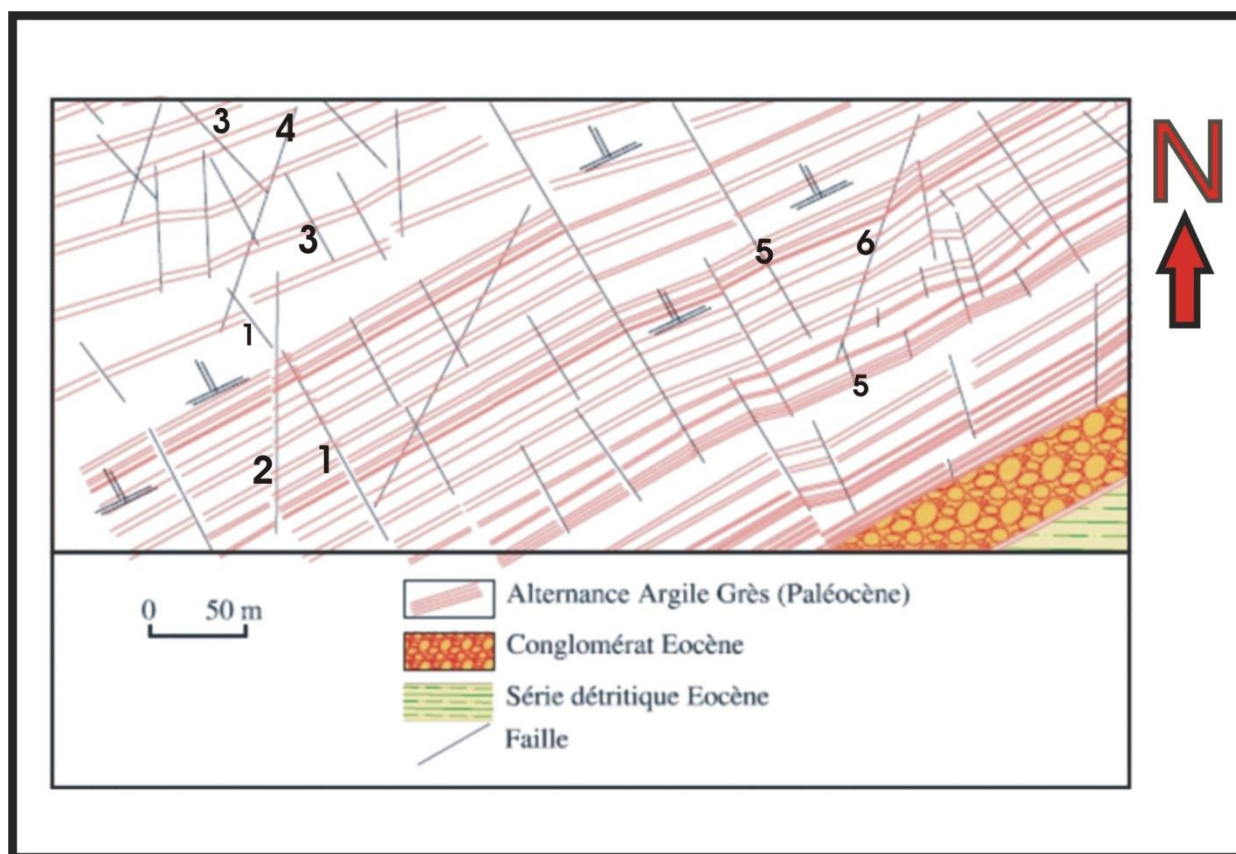


Fig.05 : Carte structurale détaillée de la partie Nord-Est Djebel En-Nechchab (d'après Chabani Nourddine, 2022)

➤ **Description de chronologie de faille**

On regardant la zone d'étude représenté par la Carte structurale détaillée de la partie Nord-Est Djebel En-Nechchab, la faille n°2 orientée du N 00 (N-S) est recoupé la faille NW-SE n°1, la faille n°4 (NNE-SSW) plus récente que la faille n°3 à l'orientation NW-SE ; le n°6 (NNE-SSW) traverse la faille n°5 (NW-SE), ce dernière est plus ancienne que la faille n°6 (**fig.05**).

1.1 Apport de l'imagerie satellitaire :

Dans les Hautes Plaines sud Oranaises la cartographie des linéaments structuraux réalisée dans le cadre d'une étude hydrogéologique du chott Gharbi nous a servi pour identifier les grandes structures de la région ainsi que dans le secteur d'étude (**Fig.06**).

La carte des linéaments structuraux faite (Takorabt et al., 2018) et confirmée par les résultats géophysiques et la carte géologique de la région, montre la présence d'un nombre important de linéaments dans la région, répartis en quatre familles orientées selon les directions NE-SW, NW-SE, N-S et E-W. Le diagramme directionnel en

rose) de la carte de la région montre un pic important dans la direction 60° – 75° N. Ainsi, les linéaments de direction NE-SW sont prédominants (**Tab.1**)

Dans notre secteur, l'analyse du réseau des fractures indique que certaines orientations de linéaments de la région sont dominantes seulement, la direction NNO-SSE, par contre les directions des linéaments NE-SW, NW-SE, N-S ne sont pas nombreux, et les directions E-W, ENE-WSW et NNE-SSW sont rares (Takorabt et al., 2018), (**Tab.4**).

- La direction NNO-SSE, est un méga-linéament traverse en diagonale la zone d'étude. Ces linéaments sont déplacés en dextre par les linéaments NE-SW.
- Un autre méga-linéament E-O, semble correspondre au prolongement de la Faille Nord Atlasique.
- Les failles NE-SO constituent la direction préférentielle. Elle correspond à quelques failles bien marquées au sud et au nord du bassin (Monts de Tlemcen et Atlas saharien occidental).
- Les failles NO-SE semblent former avec ces derniers un système combiné.

Trois linéaments importants en longueur apparaissent dans le secteur d'étude, la direction NNO-SSE, NO-SE et NE-SO traversent le secteur d'étude (**Fig.06**).

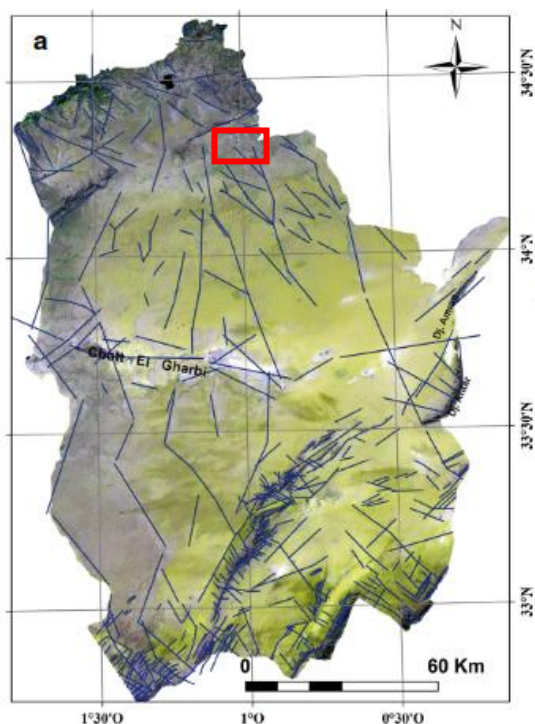


Fig.06 : La carte des linéaments structuraux d'après (Takorabt et al., 2018)

1.2 La stratification

Analyse structurale des stratifications et des systèmes de stratification doit porter sur la géométrie des couches, la direction et l'inclinaison

Les stratifications observées dans toute la série argilo-gréseux dans les trois secteurs (En-Nechchab, Tarziza et Ouazzène) (**Fig.07**) présentent une direction majeure NNE-SSW (N20° à N25°E)



Fig.07 : Les stratifications observées dans les faciès gréseux

Les données direction-pendage de S0 (Tableau 01) ont permis de réaliser le **stéréogramme de la figure 08**

CHAPITRE II

Tableau 01 : Les données de direction-pendage des couches stratification d'En-Nechchab.

Direction	Pendage
N28E	62NW
N59E	30NW
N25E	65NW
N25E	65NW
N36E	60NW
N35E	55NW
N25E	80NW
N25E	70NW
N24E	45NW
N25E	50NW
N25E	60NW
N90E	60NW
N85E	70NW
N10E	50NW
N60E	70NW
N40E	30NW
N60E	68NW
N25E	78NW
N70E	50NW
N60E	40NW
N64E	50NW
N70E	35NW
N58E	72NW
N70E	66NW

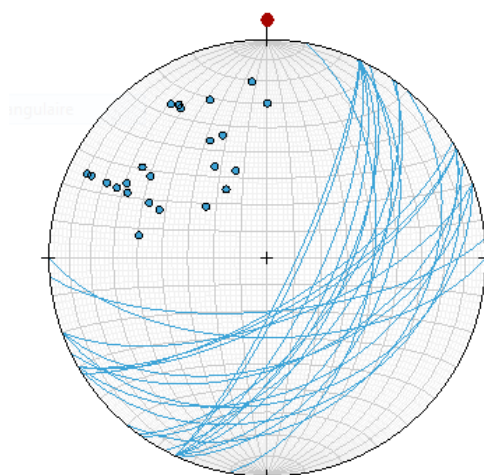


Fig.08 : Stéréogramme représentatif de la stratification de Djebel En-Nechchab.

➤ **Description :**

Les points représentent les directions qui compris entre N10E à N90E alors que les arcs représentent les pendages qui compris entre 30 NW à 80NW (**Fig.08**).

1.2.1 L'interprétation du stéréogramme de la stratification de Djebel En-Nechchab :

Le Stéréographie représentée des séquences répétitives du faciès grés-argile, le grés est signalé par le pendage entre 50 NW à 80 NW avec une direction de N25E à N90E tandis que l'argile est indiquée entre 50NW à 78NW de pendage et N45E à N90E de la direction, argile gréseux a un pendage de 50NW et direction N25E. (**fig.08**)

Tableau 02 : Les données de direction-pendage des couches stratification de Djebel Ouazzène

Direction	Pendage
N50E	65NW
N72E	30NW
N80E	58NW
N80E	48NW
N72E	38NW
N64E	78NW

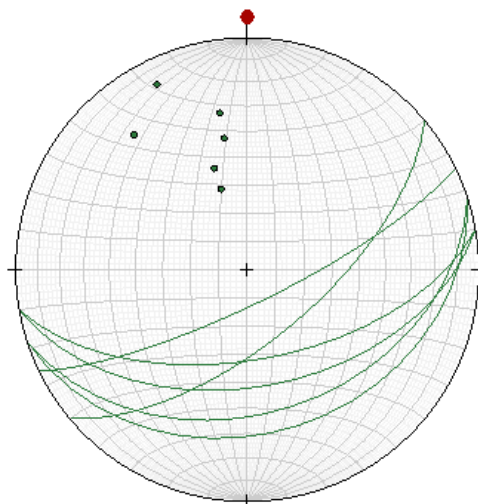


Fig.09 : Stéréogramme représentatif de la stratification de Djebel Ouazzène.

➤ **Description :**

Les points représentent les directions compris entre N50E à N80E. Les arcs représentent les pendages compris entre 30 NW à 78 NW (**Fig.09**).

1.2.3 L'interprétation du stéréogramme de la stratification de Djebel Ouazzène:

Le Stéréographie représentée des séquences répétitives du faciès grés-argile, le grés est signalé par le pendage entre 78 NW à 80 NW avec une direction de 50 NE à N70E tandis que l'argile est indiquée entre 30NW à 80NW de pendage et N40E à N80E de la direction (**Fig.09**).

II. La tectonique souple, le plissement :

Les études géologiques de la région de Hautes Plaines ont mis en évidence des plis de direction dont la latitudinale est à grand rayon de courbure tel que l'anticlinal de Néfafikh (Benest, 1982, 1985 ; in Bensalah, 1989) et le synclinorium du bassin chott El Gharbi affectée par deux grandes failles ; la faille Nord Atlasique et la faille Sud Atlasique, (Auclair et Biehler 1967, in Takorabt 2018).

Dans le secteur d'étude, on n'a pas pu identifier aucun plis sur les trois massifs (En-Nechchab , Taerziza et Ouazzène), mais comme indicateurs on peut citer l'inclinaison des couches de la série argilo-gréseux qui représente probablement un flanc d'un plis, qui appartiendrait probablement à l'anticlinal de Néfafikh, (**Fig.10**).

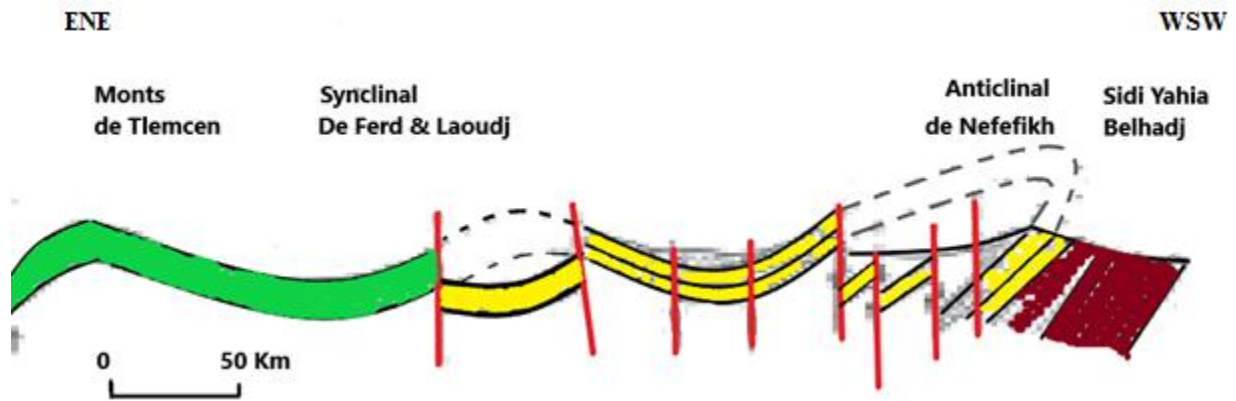


Fig.10 : modèle structural proposé entre Mont de Tlemcen au nord et la partie nord des Hauts Plateaux sud Oranaise (d'après Bensalah, 1999, modifié)

3. La tectonique cassante :

3.1. Analyse structurale des failles

Analyse structurale des fractures comprend : la direction, le pendage, les marqueurs comme des linéaments et les stries. la nature du remplissage et les zones de broyages ou la brèche tectonique font partie aussi de cette analyse.

La structure géologique des Hautes Plaines occidentales algériennes est formée par les grandes failles longitudinales et NE-SO, (Takorabt et al., 2018) d'autres failles majeures et secondaires sont distinguées.

Ainsi dans la phase compressive atlasique, dont l'axe était 150° N à 180° E, les failles jouaient en décrochement (Guardia, 1970). La phase de compression Tortonienne est responsable de la poussée et de la mise en place de petits plis entre des horsts rigides (Guardia 1970 ; Delteil et al., 1971). La phase de distension entre le Messinien et le Quaternaire inférieur : Ce fut un événement important, avec la formation de grands bassins de subsidence, (Benest, 1985).

Dans le secteur d'étude trois direction ont été détecté N40E, N150E, N00 (**Tab.3**)

Direction	Pendage
N40E	60SW
N28E	73NNE
N40E	50NE
N10E	30SW

Tableau 03 : Les données de direction-pendage des failles de Dj En-Nechchab

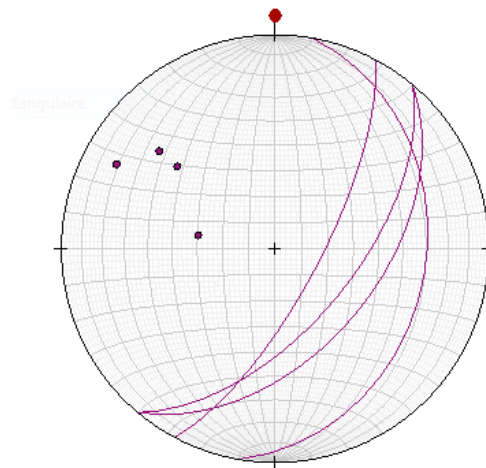


Fig.11: Stéréogramme représentatif des failles de Dj En-Nechchab

3.2 L'interprétation du stéréogramme de la faille de Dj En-Nechchab :

Les points représentent les directions compris entre N10E à N40E. Les arcs représentent les pendages compris entre 30 SW à 73NNE (**Fig.11**).

- Les fractures cassantes sans remplissage ni déplacement comme les fissures (**Fig.11**).

Tableau 04 : Les données de direction-pendage des fissures de Djebel En-Nechchab

Direction	Pendage
N30E	66NW
N60E	65NW
N80E	70 E

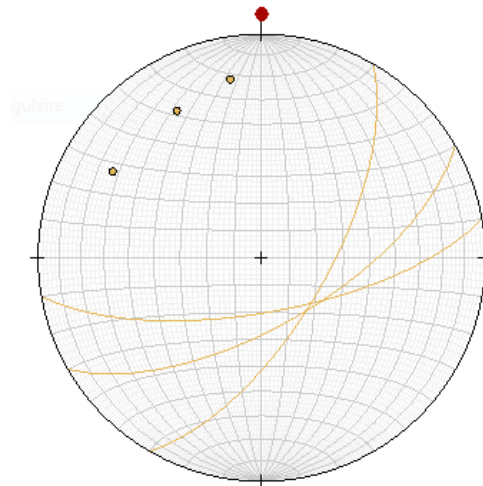


Fig.12: Stéréogramme représentatif de la fissure de Dj En-Nechchab

3.3 L'interprétation du stéréogramme de la fissure de Dj En-Nechchab :

Les points représentent les directions compris entre N30E à N80E. Les arcs représentent les pendages compris entre 65NW à 70E (**Fig.12**).



Fig.13 : Photo de fissure dans une couche de grés

- Les fractures cassantes avec remplissage comme les diaclases (**Fig.14**).

Direction	Direction
N150SSW	N170NE
N152SSW	N158SSW
N158SSW	N150SSW
N160SSW	N160SSW
N155SSW	N186NNE
N260NNE	N152SSW
N200NNE	N160SSW
N58NNE	N144SSW

Tableau 05 : Les données des diaclases de Djebel En-Nechchab



Fig.14 : Photo de diaclase dans une couche de grès

III.4 Conclusion

L'étude structurale effectuée dans le secteur d'étude montre la présence de deux stades majeurs de déformation :

Le premier stade est caractérisé par une tectonique ductile qui donne un plissement dont on n'a pas localement ses éléments, mais les indicateurs de linéaments détectés par image satellitaire et l'inclinaison des couches montrent une direction moyenne de son axe N22°E (N20°E et N25°E) et pendage 80° vers l'ouest, qui affecte les faciès argilo-gréseux.

Le deuxième stade caractérisé par une tectonique cassante, matérialisée par la présence de plusieurs épisodes majeurs, sur le secteur d'étude on a identifié trois épisodes N40E, N150E, N00, les trois ont joué en déplacement horizontal.

IV. Cartographie

Un tronçon situé dans le secteur d'étude a été cartographié il s'agit de dj En-Nechchab, on se base sur les coupes géologiques levées dans le secteur d'étude et aussi bien sur d'autres coupes déjà levées par d'autres auteurs dans la région (**Fig.15**).

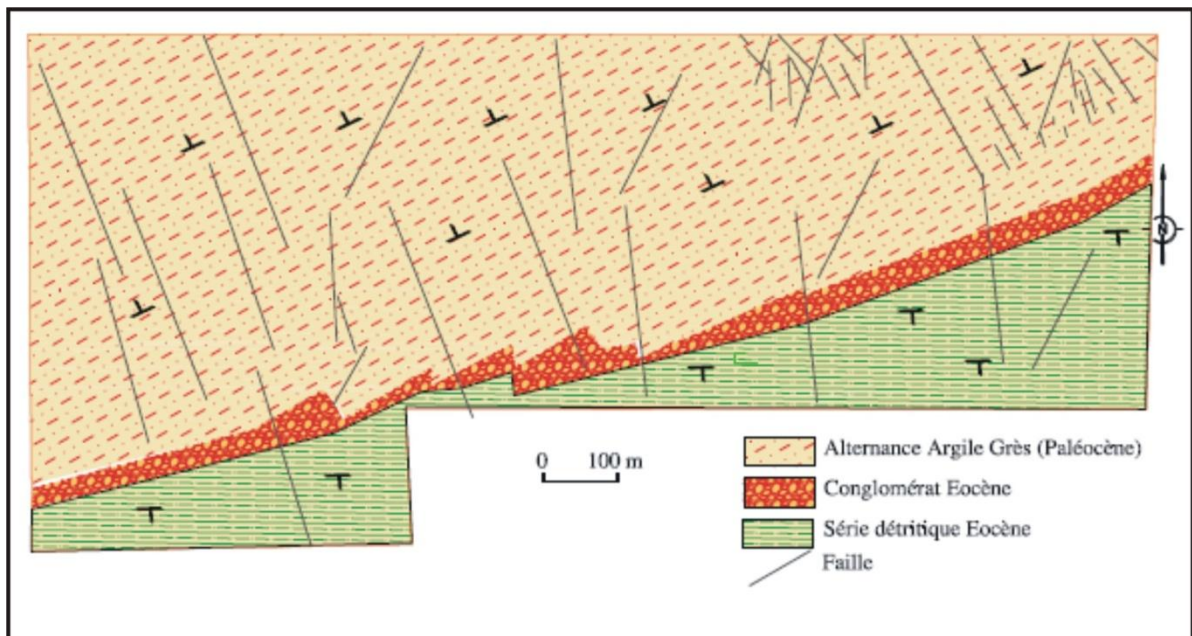


Fig.15 : Schéma géologique de Djebel En-Nechchab (d'après Chabani Nourddine, 2022)

CHAPITER III

L'exploitation minière

1. Exploitation de la carrière

L'exploitation d'une carrière comme celle de ce gisement de grès siliceux de Djebel En-Nechchab, commune d'El Aricha, wilaya de Tlemcen, n'est décidée et menée qu'après une étude de faisabilité et de profit.

Cette étude de faisabilité, examine la fiabilité économique avec autant de détails que nécessaire pour justifier la poursuite ou l'abandon des investissements de l'exploitation. En évaluant techniquement la réalisabilité de l'extraction du minerai souhaité, et ceci à partir des données géologiques, géophysiques et structurales ou autres données supplémentaires accumulées lors des travaux de recherches.

Généralement, le processus de l'étude de faisabilité passe par trois étapes : préliminaire, préfaisabilité et faisabilité finale.

Une évaluation préliminaire, basée sur la topographie du terrain, l'étude géologique et quelques sondages ou quelques analyses physico-chimiques, tels données suffisantes pour définir la ressource minière de manière adéquate. Cette étape d'étude n'est pas appropriée pour la prise de décision économique.

L'étude de préfaisabilité, représente une étape de plus de détail ; en géologie, en lithologie, en minéralogie et en structurale ; avec la cartographie et des coupes transversales. A cette étape on reste toujours vigilants pour la prise de décision finale.

L'étude de faisabilité finale, dont l'évaluation est exacte à $\pm 20\%$ ou mieux, et elle est basée sur la durée de vie de la carrière et sur ces réserves exploitables définies.

Comme l'objectif principal de l'étude structurale est la contribution à une évaluation de la stabilité globale d'une exploitation, pour répondre au besoin de développement de l'exploitation de la carrière ; jusqu'à l'extinction de l'ensemble des réserves exploitables ; a besoin d'adapter une méthode d'extraction à ciel ouvert ou souterraine. La nécessité de l'utilisation des explosifs, ou seulement matériel mécanisée ou les deux.

Ainsi l'exploitation se ramène au dimensionnement des paramètres géométriques, la structure du gisement et les propriétés des roches (d'après Rapport d'Entreprise ADWAN, 2020).

1.1 STRUCTURE DU GISEMENT

La formation géologique est constituée par une succession d'alternances de couches sub-verticales (83-87° nord-ouest) (**Fig.16**) de grès-siliceux plus au moins friable, de de grès-argileux plus au moins consolidés et d'argile plastique, orientées en direction N20° à 25° Est (**Fig.17**), comme en témoigne l'étude géologique et structurale. L'ensemble est coiffé en discordance par une couverture quaternaire subhorizontale de puissance variable de 0.8 à 5m.

Le gisement est fracturé par au moins trois failles qui ont joué en décrochement et les couches sont des flancs d'un méga-anticlinal ou méga-synclinal.



Fig.16: Formations géologiques de Dj En-Nechchab d'orientation N-S



Fig.17: Formations géologiques de Dj En-Nechchab d'orientation E-W

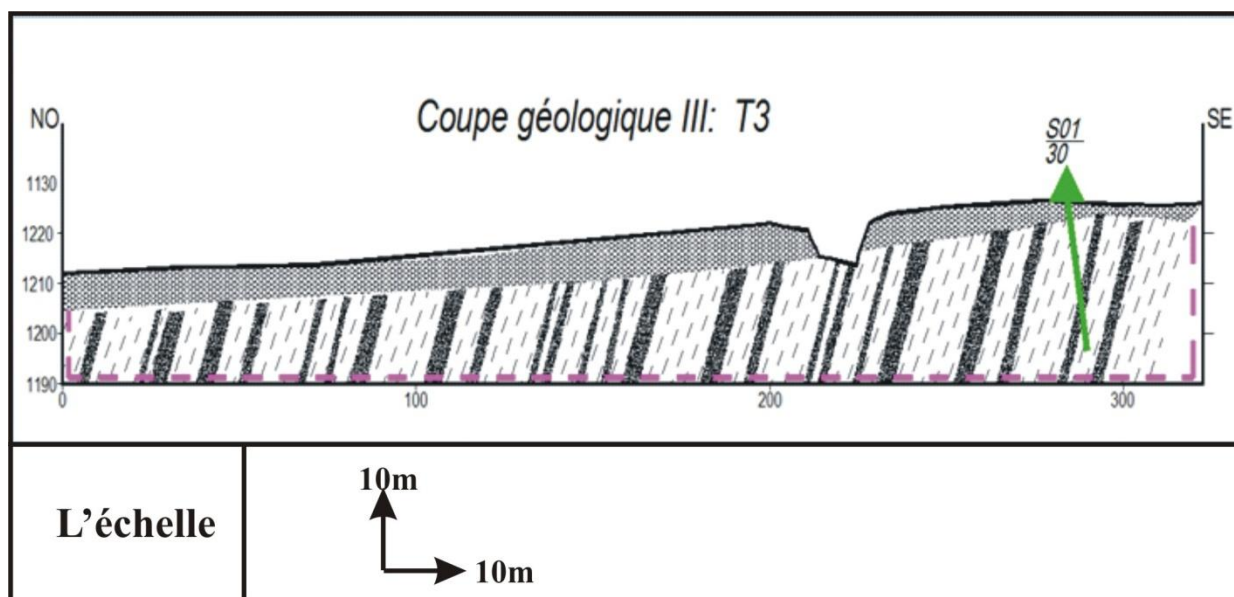


Fig.18: Coupe géologique de Formation gréseux argileux de Dj En-Nechchab

1.2 PROPRIÉTÉS DES ROCHES

Généralement, dans le secteur d'étude les masses rocheuses ne sont pas homogènes continue et isotropes, mais elles sont hétérogènes, stratifiées et fracturées ; pour cette raison, de nombreux différents tests sont utilisés pour déterminer les propriétés des roches et leurs classifications, comme par exemple

- Le taux de récupération ou désignation de la qualité de la roche (RQD), qui est le taux de de récupération de la carotte lors d'un forage, il est excellent entre 90 et 100% et il est très pauvres entre 0 et 25 % (voir Deere, 1989)
- Les Propriétés de résistance de la roche
 1. La résistance à la contrainte de compression est la capacité d'un matériau ou d'une structure à supporter les charges , par des essais de l'écrasement,
 2. La résistance à la contrainte de la traction, qui est une résistance à l'allongement, par des essais de l'éclatement.
 3. Cohésion ou la résistance à la contraint de cisaillement, qui est principalement une résistance à la torsion.
 4. Coefficient de Poisson qui est le rapport entre la déformation tangentielle et la déformation longitudinale lorsque la roche est affectée par une déformation dans les limites d'élasticité.

5. Angle de frottement, est l'angle entre la force normale (N) et la force résultante (R) de la force normale et du frottement.

Ces paramètres prépondérants pour l'évaluation de la stabilité, qui doivent être normalement déterminés par des essais au laboratoire, sont nécessaires pour évaluer la stabilité de la carrière

1.3 STABILITE DES TALUS DU SECTEUR D'ETUDE (DJEBEL EN-NECHCHAB)

D'après les paramètres de géométrie et de la structure de la carrière, la méthode d'extraction adoptée est à ciel ouvert, entièrement mécanisée à l'aide d'équipements mobiles lourds.

Cette méthode est adoptée en tenant compte de plusieurs paramètres : la quantité, la qualité, le coût, la conservation du minerai, le code minier, la sécurité, le souci de la stabilité des ouvrages et de l'environnement,

Une seule fosse qui se développera dans les directions N-S et NNE - SSO s'étendant sur toute la longueur du périmètre.

1.4 PARAMETRES DE STABILITE

L'évaluation de la stabilité globale d'une exploitation à ciel ouvert, d'après les données de l'entreprise se ramène au dimensionnement des paramètres géométriques en phase de liquidation de la carrière, qui sont essentiellement l'angle général de talus de la profondeur ultime de la fosse (l'ensemble des gradins) et la hauteur des gradins.

Ces éléments essentiels de géométrie de la carrière sont déduits des plans et coupes établis à partir de la fosse finale projetée.

Le développement de l'exploitation de la carrière jusqu'à extinction de l'ensemble des réserves générera une fosse à deux gradins, à l'endroit le plus élevé situé au sud du périmètre.

Les fronts de taille en cet endroit seront agencés de manière générale en une succession d'un gradin de hauteur 10m avec des talus inclinés à 70°. Les bermes en phase de liquidation présente une largeur de 05m. la dénivelée totale de l'ordre de 53.5m, voir plan ci-dessous.

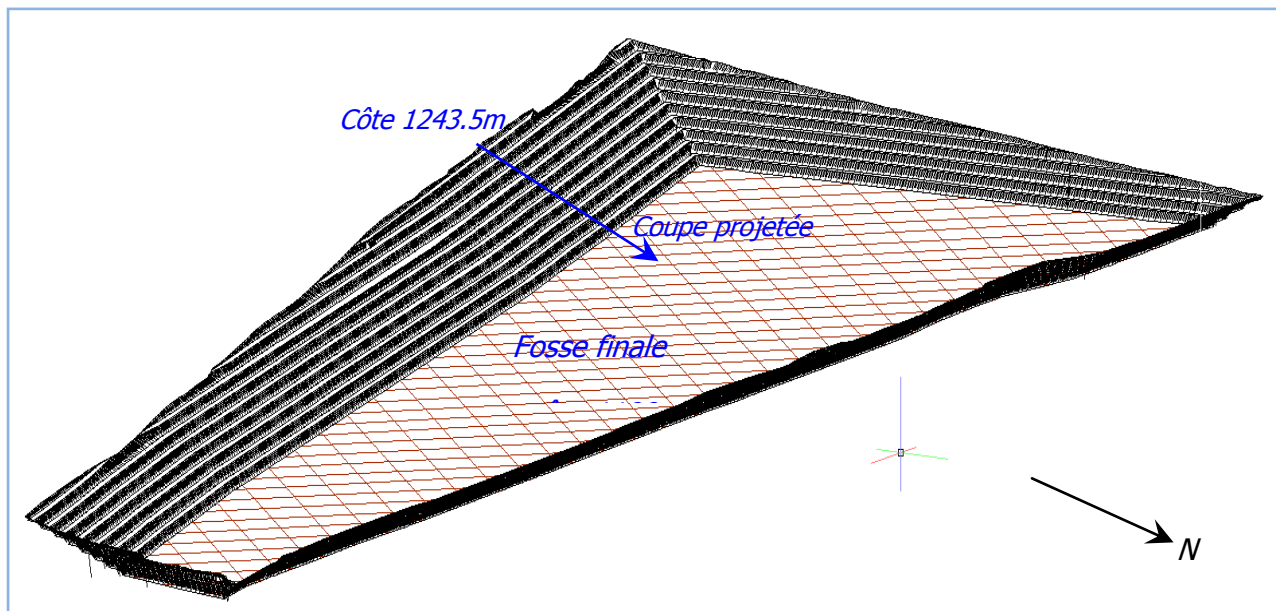


Fig.19 : Coupe projetée fin d'exploitation

Le profil en travers montre la géométrie des fronts de taille disposés en gradins dont les paramètres essentiels sont les suivants :

Les paramètres géométriques générés par la fosse sont :

Dénivelée maximale	: 53.50m
Pente enveloppe des fronts	: 33°
Inclinaison gradin	: 45°
Hauteur gradin	: 05m
Longueur enveloppe	: 83.50m

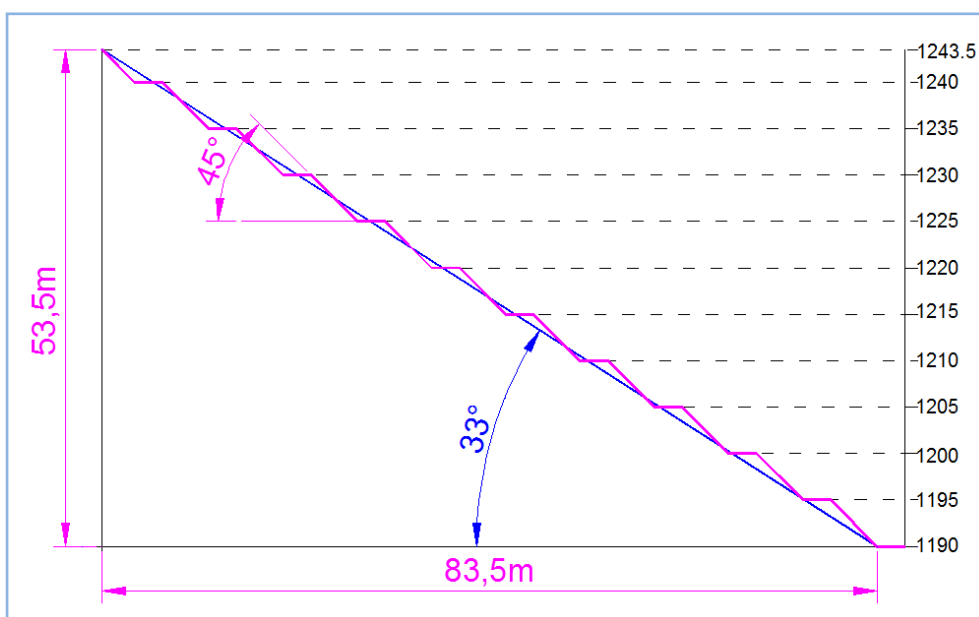


Fig.20 : Profile Talus final

Les paramètres prépondérants pour l'évaluation du niveau de stabilité sont l'angle de frottement et la cohésion, qui sont normalement déterminés par des essais de cisaillements au laboratoire. Ces derniers n'ont pas été déterminés.

Les caractéristiques des cisaillements (ϕ et c) des différents faciès pour l'estimation des stabilités (des facteurs de sécurité) à court et long termes ont été pris de la littérature, et sont comme suit :

Unité	Caractéristiques de cisaillement UU (présence d'eau)		PV (T/m ³)
	C _{uu}	ϕ_{uu}	
Sables friables	0Kpa	35° à 40°	1.51
Sable argileux	10Kpa à 20Kpa	25° à 20°	1.8
Argile	90Kpa à 120Kpa	0°	2.1

Tableau.06 : Caractéristiques de cisaillement UU (présence d'eau)

Unité	Caractéristiques de cisaillement CD (avec drainage)		PV (T/m3)
	C'	ϕ'	
Sables friables	1Kpa à 5Kpa	30° à 35°	1.51
Sable argileux	20Kpa à 50Kpa	20° à 25°	1.8
Argile	80Kpa à 100Kpa	5° à 10°	2.1

Tableau.07 : Caractéristiques de cisaillement CD (avec drainage)

Dans notre étude, il est proposé une analyse de stabilité globale du front sud, stabilité globale des gradins en fin d'exploitation (situation la plus défavorable de l'ensemble des gradins), à l'aide de méthode de calcul en rupture circulaire (méthode de Bishop- critère de rupture de Mohr-Coulomb, Simulée par le logiciel SLIDE)

Deux scénarios sont proposés :

A Court Terme

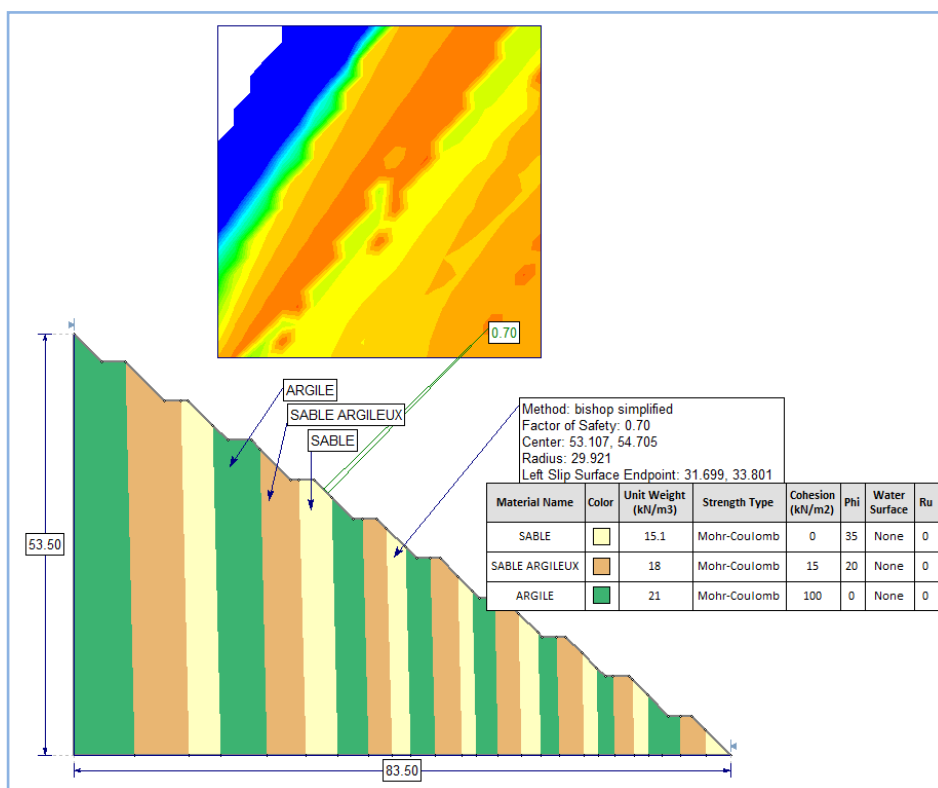


Fig.21: S à court terme

A Long Terme

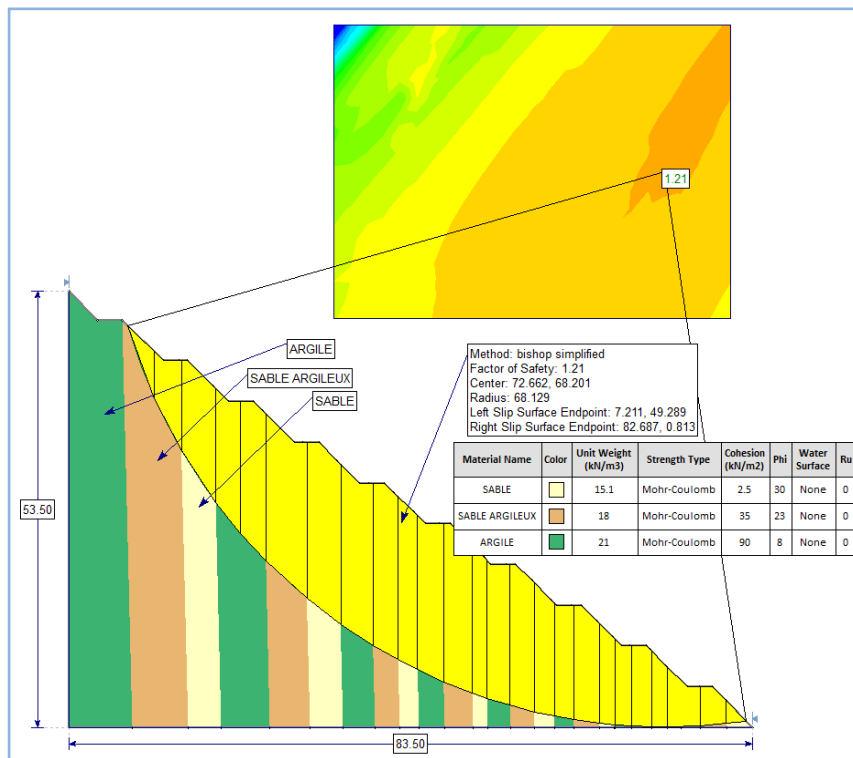


Fig.22: S à court et long terme

Les calculs de stabilités globaux des fronts obtenus à base des données ci-dessus, ont permis de chiffrer numériquement par la méthode de BISHOP des facteurs de stabilités différents selon les deux situations envisagées. Ce sont des résultats préliminaires qu'il y a lieu de considérer avec prudence au regard de l'incertitude des paramètres prépondérant utilisés qui sont pris de la littérature et qui sont données seulement à titre informatif.

NB : À cet effet, il est recommandé à ADWAN COMPAGNY d'effectuer des essais de cisaillement sur les différents faciès rencontrer dans sa carrière et refaire ses calculs avec les paramètres de cisaillement (ϕ , c , ϕ' et c') réellement obtenus.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale

Le travail a été effectué dans la région Djebels En Nechchab, Taerziza et Ouazzène au sud d'El Aricha qui appartient aux Monts de Tlemcen et fait partie de Néfafikh.

Le but de ce mémoire est de faire une étude structurale de la région d'El-Aricha, à partir des mesures de : pendages et de direction des couches, des failles et des fissures pour plusieurs sections des montagnes (Djebel En-Nechchab, Djebel Taerziza et Djebel Ouazzène), pour connaître le cadre structural de la zone étudiée.

Pour finir ce mémoire on établie une cartographie de la zone étudiée à partir des données structurales. Cette carte présente les structures géologiques telles que : (déformations, failles, plis...). Ces dernières structures seront utilisées comme un outil pour connaître l'influence de la structure d'un gisement sur l'exploitation minière.

Les points du stéréogramme représentatif de la stratification de Djebel En-Nechchab représentent les directions des faciès gréseux compris généralement entre N25E à N90E et des faciès argileux entre N45E à N90E alors que les arcs représentent les pendages des faciès gréseux qui sont compris entre 50 NW à 80 NW et des faciès argileux entre 50NW à 78NW .

Le Stéréographie représentatif de la stratification de Djebel Ouazzène est caractérisé par des faciès grès-argile, le grès est signalé par le pendage entre 78 NW à 80 NW avec une direction globale de 50 NE à N70E tandis que l'argile est indiquée avec un pendage 30NW à 80NW et une direction entre N40E à N80E.

La carte structurale détaillée de la partie Nord-Est Djebel En-Nechchab montre 3 failles : 1^{ère} faille orientée du N 00 (N-S) elle recoupe par une autre faille NW-SE, la 2^{ème} faille orientée (NNE-SSW) plus récent que la faille orientée NW-SE, et la 3^{ème} faille traversent les deux failles représenté par une faille NW-SE plus ancien que la faille NNE-SSW.

Le but principal de l'étude structurelle est d'aider à évaluer la stabilité globale de l'exploitation pour répondre aux besoins de développement de l'activité de la carrière ; jusqu'à ce que toutes les réserves récupérables soient épuisées ; et le besoin de méthodes d'exploitation minière à ciel ouvert ou souterraines. Nécessite l'utilisation d'explosifs ou simplement d'équipement mécanisé ou les deux.

Par conséquent, l'exploitation minière est réduite à la taille des paramètres géométriques, à la structure du gisement et aux propriétés de la roche.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographiques

AUCLAIR D. & BIEHLER J. (1967) : Etudes géologiques des Hautes Plaines Oranaise entre Tlemcen et Saïda. Publ. Serv. Géol. Algérie Bull. N°34

BENEST M. (1971) : Importance des mouvements de coulissage et de rotation dans la mise en place de la partie occidentale de la dépression de Sebdou (Monts de Tlemcen, Algérie). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, t. 62, fasc. 1-2

BENEST M. (1972) : Les formations carbonatées et les grands rythmes du Jurassique supérieur des Monts de Tlemcen (Algérie). C.R. Acad. Sc., Paris, sér. D., t.275.

BENEST M. (1974) : Evolution tectogénétique de la partie orientale de la dépression de Sebdou (Monts de Tlemcen, Algérie) : les mouvements paroxysmaux générateurs de chevauchements. C.R. Acad. Sc. Paris, sér. D. t. 278.

BENEST M. (1982) - Importance des décrochements sénestres (N-S) et dextres (E-W), dans les Monts de Tlemcen et de Daïa (Algérie occidentale). Rev. Géol. dyn. Géogr. phys., Paris, vol.23, fasc. 5, p. 345-362, 8 fig.

BENEST M. (1985) : Evolution de la plate forme de l'ouest algérien et du nord – est marocain au cours du jurassique Supérieure et au début du Crétacé : stratigraphie, milieux de dépôts et dynamique sédimentaire. *Docum. Lab. Géol. LYON N°95*.

BENEST M. , BENSALAH M. , & TRUC G. 1988- La couverture détritique continentale et la Hamada des Hautes Plaines de l'Ouest de l'Algérie , datation , synchronisme avec la phase tectonique majeure du Tortonien dans le domaine du Tell . C. R. Acad .Sc . Paris, t, 307 , p.979-983,3 fig.

BENEST, M. BENSALAH, M., BOUABDELLAH H., OUARDAS T. (1999) : La couverture Mésozoïque et Cénozoïque du domaine Tlemcenien (Avant pays d'Algérie occidentale) : Stratigraphie, paléoenvironnement, dynamique sédimentaire et tecto-genèse alpine, bulletin du service géologique de l'Algérie, Vol.10, No2.

Références bibliographiques

BENEST, M. et ELMI, S. (1969) : Précisions stratigraphiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la partie méridionale des monts de Tlemcen (Algérie). C.R. som. Soc. Géol. France, Paris, fasc.8.

BENSALAH M., BENEST M., GAOUAR A., TRUC G. et MOREL J.L. (1987) - Découverte de l'Eocène continental à Bulimes dans les Hautes-Plaines Oranaïses (Algérie) : conséquences paléogéographiques et structurales. C. R. Acad. Se. Paris , t. 304, sér. II, n° 1, p. 35-38.

BENSALAH M. , BENEST M. & TRUC G. 1986- Mise en évidence de l'Eocène continental A Bulimes dans la série détritique du Djebel Mékaïdou , près d'EL Aricha (Hautes Plaines de l'Ouest algérien) . 6è Semin .nat . des Sci .d`Terre . U.S.T.H.B. Alger

BENSALAH M. , BENEST M. & TRUC G.- 1987- L'Eocène continental du Haut Plateau d'El Aricha Extr . Ilème Colloque géo la fric .Congr .Soc .savantes , Lyon , p . 265-272

BERNARD A. (1898) - Hautes-Plaines et steppes. Extr. Bull. Soc. Géogr. Algérie , Oran. 16 p.

DOUMERGUE F. -1928 - Carte géologique de l'Algérie au 50.000e , feuille de Tlemcen , n ° 270 .

DU DRESNAY R. (1974) - Relations paléogéographiques entre sillons atlasique (et moyen Atlas) et plate-forme des Hauts-Plateaux (Maroc oriental), pendant l'Aalénien et le Bajocien. Coll. Jurassique, Luxembourg 1967, Mém. Bur. Rech. géol.et min., France, n° 75, 197 1 ,p. 147-161, 5 fig.

FLAMAND G.B.M. - 1911 - Recherches géologiques et géographiques sur le Haut - Pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et territoires du Sud) . Thèse - Fac .Sc .Lyon , n ° 47 , 1001p . , 22 cartes .

FLANDRIN J. - 1935 - Quelques traits de la paléogéographie algérienne à l'Eocène moyen .Extr . C.R. Acad .Sc .Paris , 1. 201 , p . 403 . 139

GUARDIA P. (1970) - Etude structurale du Djebel Fillaoussène et aperçu sur la tectogenèse atlasique dans l'autochtone oranais (Algérie occidentale). Bull. Soc. géol. France, Paris, sér. 7, t. XII, n° 2, p. 220-225, 5 fig.

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 Doct. d'Etat, Univ. Nice, n° AO 1 1417, 289 p., 141

Références bibliographiques

IVO VOS. 2014 : Applied structural geology in exploitation and mining. srk consulting

LUCAS G. (1952) - Bordure nord des Hautes-Plaines dans l'Algérie occidentale. Primaire. Jurassique. Analyse structurale. XIXème Congrès géol. Intern. Alger, Algérie, Monogr. rég., sér. 1, n° 21, 139 p., 59 fig.

MATHEUS P. (Dans Annales des Mines Les techniques et conditions d'exploitation des mines aurifères) - Réalités industrielles 2018/4 (Novembre 2018), pages 10 à 19.

RAPPORT GEOLOGIQUE D'ENTREPRISE ADWAN ACTUALISAIT 2020.

RAPPORT D'EXPLOITATION ENTREPRISE ADWAN , 2020.

TAKORABT M. TOUBAL A.C. HADDOUM H. ZERROUK S. (2018) - article Determining the role of lineaments in underground hydrodynamics using Landsat 7 ETM+ data, case of the Chott El Gharbi Basin (western Algeria). Arabian journal of Géosciences. Volume II, art 76, 2018.