



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



N° d'ordre: /DSTU/2015

**UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
ET DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du

Diplôme de Master Académique

Option

Géo-ressources

Par

Abdelkader DOUAIMI

&

Mourad BENYOUB

**CARTOGRAPHIE ET MISE EN VALEUR DES CALCAIRES
RECIFEAUX DE LA REGION DE SEBAA CHIOUKH - WILAYA DE
TLEMCEN**

Soutenu le 30/09/2015 devant les membres du jury :

M. Adaci Mohammed	Président	M.C.B	Univ. A.B.B. Tlemcen
M.HEBIB Hakim	Encadreur	M.C.B	Univ. A.B.B. Tlemcen
M.BENCHOUK Mustapha	Co-encadreur	M.C.A	Univ. A.B.B. Tlemcen
M. BOUCIF Abdelkader	Examineur	M.A.A	Univ. A.B.B. Tlemcen

Année universitaire : 2014-2015

DEDICACE

*Je dédie ce présent travail à mes chers parents, pour leurs sacrifices
encouragements et soutien tout au long de mes études.*

A ma chère sœur Ibtissem et son mari Baroudi,

A mes chers frères Ismail et Mohammed El-Habib

A toute la famille DONAMI,

A mes chers amies et collègues.

A mes meilleurs amis qui ont toujours été à mes côtés : Abdelhak,

Ahmed, Mohammed, Asma, Amine, Hady, Youcef et Djilali

*Et à la fidélité de mon binôme Mourad qui m'a donnée le vrai sens de
l'amitié j'ai le trouvé comme mon frère.*

Abd El-Kader

DÉDICACES

« L'homme doit apprendre à partager la terre, à exister à côté des autres, il doit redécouvrir l'humilité face au monde qui l'entoure. Lorsqu'il aura appris à respecter les communautés sauvage, à en apprécier la diversité, à contrôler son orgueil, il lui sera facile de mieux respecter sa propre espèce. »

VLAMNICH Pierre

A tous ; je dédie cet ouvrage, qui est le sens de mes études supérieurs, tel un présent du cœur, en priant ALLAH tout puissant à le mettre au service de notre nation et du bien de l'humanité, et qu'il sera une lumière sur mon parcours professionnel.

*Je dédie ce modeste travail à ma chère mère que je lui dois toute chose dans cette vie, à mon exemple dans la vie mon cher père pour son soutien moral et sa présence dans les moments difficiles
Sans oublier mes chères frères Kadirou et Fichem et ces femmes Cherifa et Fatima*

A ma très chère sœur Chahra zed

A toute la famille BÉNYOUB

A mes meilleurs amis qui ont toujours été à mes côtés : Youcef, Younes, Iman, Ahlem

Enfin, à mon binôme Kadirou a partagé avec moi les moments difficiles de ce travail et à sa famille

MOURAD

Remerciements

*Nous exprimons notre profonde et sincère gratitude à **Mr. HEBIB Hakim** qui a accepté de nous encadrer. Sa gentillesse, son sérieux et son sens de la responsabilité ont été pour nous un précieux encouragement. Il n'a jamais hésité, malgré ses nombreuses obligations, à être à notre disposition, depuis le début de notre travail.*

*On remercie tout particulièrement **Mr. BENCHOUK Mustapha** notre Co-Promoteur, panier d'idées à toute heure, de nous avoir confié ce travail plein d'intérêt et nous avoir guidé à chaque étape de sa réalisation, de la confiance accordée et de cette touche d'autonomie qu'il a su insuffler à notre travail.*

*Nous remercions **Mr. ADACI Mohammed** qui nous a fait l'honneur de bien vouloir être le président de jury de ce modeste travail.*

*Nous tenons à remercier très sincèrement **Mr. BOUCIF Abdelkader** (Départements des Sciences de la Terre et de l'Univers) qui est accepté de lire et critiquer le texte de cet ouvrage. Leur présence aujourd'hui dans le jury est pour nous une très grande joie.*

*Nous adressons nos plus sincères remerciements à Monsieur le **Professeur BENSALAH Mustapha**, directeur du laboratoire de recherche N°25 et à toute l'équipe du laboratoire, notamment **Mr. HAMOUDA Sid ahmed** (ingénieur de laboratoire), **Mlle. GHENIM Asma**, **Mr. SIDHOUM Rachid** et **MEBARKI Kaddour***

*Nous témoignons notre profonde et respectueuse gratitude à **Mr. TABET HALLAL Abdelatif** qui nous a fait aimer l'environnement et respecter ses lois. Il nous a donné toujours espoir.*

*Nos sincères remerciements s'adressent à **Mr. KERZABI Rachid**, qui nous a prêté assistance dans la manipulation et l'introduction des données GPS.*

Nous ne pouvons pas terminer sans penser à tous ceux qui nous ont aidés, surtout nos enseignants des sciences de la terre et de l'univers qui ont participé à notre formation ainsi que le personnel administratif.

Intitulé : Cartographie et mise en valeur des calcaires récifaux de la région de Sebâa Chioukh wilaya de Tlemcen

Auteurs : Abdelkader DOUAIMI & Mourad BENYOUB

المخلص

بههدف تثمين الحجر الجيري الشعابي بمنطقة سبعة شيوخ لولاية تلمسان (حوض تافنة)، دراسة خرائطية، نوعية وتقدير للاحتياطيات تمت على مستوى الموقع الذي تم اختياره لملائمته في جبل تيدا. الدراسة الصخرية والطبقية كشفت عن شكل عدسة الذي ميّز المستودع الرسوبي الشعابي. إدخال البيانات الميدانية المختلفة باستخدام تكنولوجيا المعلومات (برنامج سيرفر)، سمح بإنشاء نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد وحساب الاحتياطيات الجيولوجية للمحيط المستكشف. الدراسة النوعية الأولية تتألف من قياس محتوى الكالسيوم في الصخر وكثافته. **الكلمات المفتاحية:** سبعة شيوخ، رسم الخرائط، الحجر الجيري الشعابي، حساب الاحتياطيات، دراسة نوعية.

Résumé

Dans le but de valoriser les calcaires récifaux de la région de Sebâa Chioukh dans la wilaya de Tlemcen (bassin de la Tafna), une étude cartographique, qualitative et d'estimation des réserves a été entreprise sur un site choisis pour son accessibilité dans le Djebel Tidida.

L'étude lithologique et stratigraphique a révélé une forme en lentille caractéristique des dépôts récifaux.

L'introduction des différentes données de terrain pour l'utilisation de l'outil informatique (SURFER) a permis de créer un modèle numérique 3D et de calculer les réserves géologiques du périmètre explorer.

L'étude qualitative préliminaire a consisté en une mesure du taux de calcium contenu dans la roche et de sa densité.

Mots-Clés : Sebâa Chioukh, cartographie, calcaires récifaux, calcul des réserves, étude qualitative.

Abstract

For the purpose of valuing the reef limestone of the region of Sebâa Chioukh in the wilaya of Tlemcen (basin of the Tafna), a mapping study, qualitative and estimation of reserves has been undertaken on a site chosen for its accessibility in the Djebel Tidida.

The study lithologic and stratigraphic revealed a form in lens characteristic of reef deposits.

The introduction of the different field data for the use of the computer tool (SURFER) has helped to create a digital model 3D and to calculate the geological reserves the perimeter explorer.

The qualitative study has preliminary consists of a measurement of the rate of calcium content in the rock and its density.

The study lithologic and stratigraphic revealed a form in lens characteristic of reef deposits.

Key-words : Sebâa Chioukh, Cartography, reef limestone, reserve calculation, qualitative study.

TABLE DES MATIERES

Titres	Pages
DEDICACE	
Remerciements	
Résumé	

Premier chapitre

GENERALITES

Introduction (contexte d'étude)	01
1 Problématique.....	05
2 But de travail	05
3 Méthode de travail	05
a Sur terrain.....	05
b Au laboratoire	07
4 Contexte géographique	07
4.1 Situation géographique des Monts de Sebâa Chioukh	07
4.2 Limitation du secteur d'étude (Djebel Tidda)	08
5 Cadre géologique des Monts de Sebâa Chioukh.....	11
6 Les récifs coralliens du Miocène supérieur	14
6.1 Les calcaires récifaux	14
6.2 Le substrat de calcaires réficaux.....	16
6.3 Le récif de Djebel Sebâa Chioukh	16

Deuxième chapitre

CARTOGRAPHIE ET LITHOLOGIE

I Cartographie.....	18
1 Introduction.....	18
2 Méthode de travail	18
II Lithologie.....	19
1 Etude des coupes du flanc Sud.....	22
2 Corrélation lithologique du flanc Sud	25
3 Etude des coupes du flanc Nord.....	25
4 Corrélation lithologique du flanc Nord	28

Troisième chapitre

ETUDE QUANTITATIVE ET QUALITATIVE

I	Etude quantitative	29
1	Estimation le volume de calcaire.....	29
II	Etude qualitative	31
1	Méthode au calcimètre de Bernard	31
1.1	Introduction.....	31
1.2	But de l'expérience.....	32
1.3	Principe	32
1.4	Préparation des échantillons	32
-	Broyage et tamisage	32
1.5	Appareil utilisé	34
-	Mesures et manipulations.....	35
1.6	Calcul de la teneur en Ca	37
2	Densité	38
2.1	Principe	38
2.2	Appareil utilisé	38
2.3	Mesures et manipulations.....	39
2.4	Calcul de la densité	39
3	Interprétation des résultats de calcimétrie et de la densité au niveau du Djbel Tidda	41
	Conclusion générale	43
	Références bibliographiques	44
	Liste des figures	47
	Liste des tableaux	49
	Liste des annexes	50

CHAPITRE I
GENERALITES

Introduction (Contexte d'étude)

Les sédiments néogènes du bassin de la Tafna se répartissent pour une grande part autour de l'Oued Tafna issu des monts de Tlemcen et dont le cours dans sa partie inférieure prend une orientation Nord-Sud avant de se jeter dans la Méditerranée. Les affleurements du Miocène supérieur constituent une bande assez étroite, comprise entre la Méditerranée et les collines de Sabaa Chioukh au Sud, et qui s'étend depuis la bordure du massif des Traras à l'Ouest jusqu'aux abords de la sebkha d'Oran à l'Est (**fig.1**)

Le premier grand travail synthétique consacré à cette région est l'œuvre de Gentil (1896,1898,1903). dans son importante monographie il esquisse un cadre stratigraphique et paléogéographique relativement satisfaisant en distinguant trois cycles sédimentaires miocène : le Miocène inférieur (Cartennien), le Miocène moyen (Hélvétien , Tortonien) et le Miocène supérieur (Sahélien). Les calcaires à Madréporaires récifaux sont intégrés dans le Miocène moyen (Marsat Zouanif, Sud-Ouest du Djebel Sakouna, Djebel Keroulis et pont de Saboune) et dans le dernier cycle (Sebaa Chioukh, Bni Oursous, Beni Saf-Sakouna, plateaux de Sidi Safi et Ouled Ben Adda). Cependant l'importance du fait récifal n'est pas pris en compte par Gentil, pas plus que ses aspects sédimentologiques et morphologiques. Pourtant des travaux déjà anciens (Pouyanne, 1877 ; Pomel et Pouyanne, 1882) avaient signalé la présence de « vrais récifs coraux » ou de « récifs cotiers » en Oranie occidentale, notamment dans les Sebaa Chioukh et en bordure des Traras (Saint-Martin, 1990).

Une vive polémique s'établit entre Gentil (1917a, 1917b, 1917c, 1918a, 1918b, *in* Saint-Martin, 1990) et Dalloni (1915a, 1915b, 1915c, 1917, *in* Saint-Martin, 1990) au sujet de l'âge des formations calcaires sommitales, attribuées par Gentil au Sahélien et par Dalloni au Pliocène (Saint-Martin, 1990).

Les grands traits de sédimentation du Miocène supérieur dans le cadre très vaste de l'évolution géodynamique de la région a été dégagés dans des études plus récentes (Saint-Martin, 1990).

En Oranie occidental, la sédimentation poste-nappe commence par des dépôts continentaux, et s'effectue dans des dépressions au contact des nappes ou dans des grabens. Une phase tectonique anté-messinienne va alors affecter le matériel des nappes ainsi que les dépôts autochtones (Guardia, 1975).

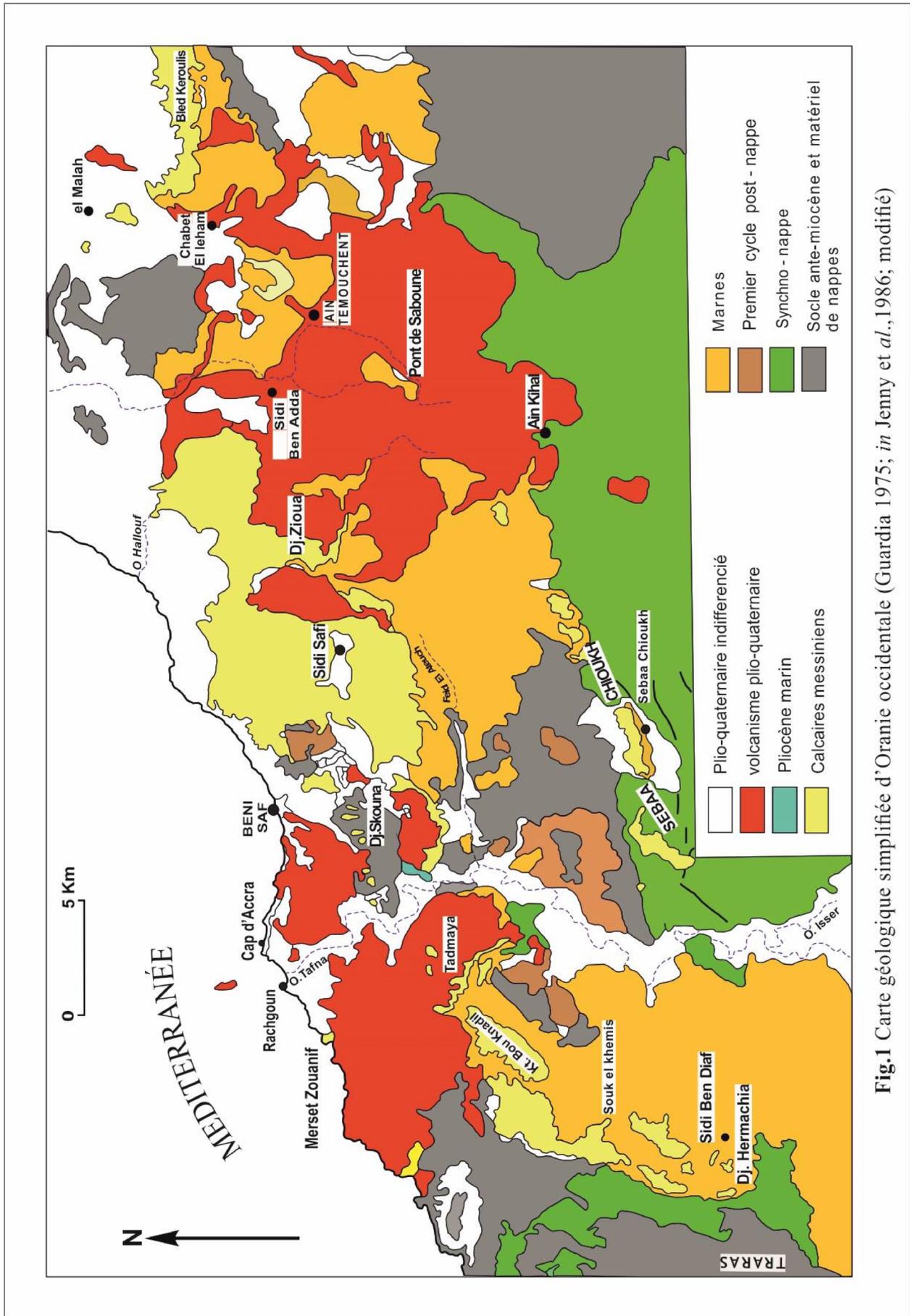


Fig.1 Carte géologique simplifiée d'Oranie occidentale (Guardia 1975; in Jenny et al., 1986; modifié)

Ensuite, un épisode transgressif matérialisé dans le bassin de la Tafna par un cycle pliocène post-nappe. Les dépôts continentaux (les couches rouge de la Tafna) sont couverts par des niveaux laguno-marins qui ont livré une importante faune de vertébrés (Dalloni, 1915; Ameur, 1979). La série se poursuit par des niveaux franchement marins. Ce sont des marnes bleues à microfaune planctonique dont la partie supérieure est déjà à placer dans la zone à *Globorotalia mediterranea*. Le maximum de transgression de la mer messinienne est marqué par la conquête des points hauts (Sebaa Chioukh, Skouna, bordure des traras) et une sédimentation calcaire à algues Mélobésiées et Madréporaires. Les corps récifaux coralliens se développent très largement à ce moment là en s'établissant soit directement sur le substrat, soit en continuité avec les termes précédents (**fig.2**). Après cette phase d'intense construction, la mer se retire du secteur et cela sans doute très rapidement ; il n'existe pas en effet, sauf très localement (marnes à huitres), de dépôts post-récifaux. Le synchronisme avec les évènements messiniens du bassin de Chelif et « la crise de salinité » devient plus délicat à établir compte tenu de l'absence de formation évaporitique en Oranie occidentale. Le pliocène marin ne regagne que peu d'espace, dans la partie septentrionale (cours inférieur de la Tafna) et reste très proche du rivage actuel. Les produits de l'intense activité volcanique plio-quadernaire recouvrent et masquent souvent complètement les niveaux récifaux messiniens : volcan des environs d'Ain témouchent (Tzioua, Sidi Ben Adda), de Beni Saf, de la basse vallée de la Tafna, du plateau de Tadmaya (Gentil, 1903 ; Sadran, 1952 ; Sadran ; 1958 *in* Saint-Martin, 1990)

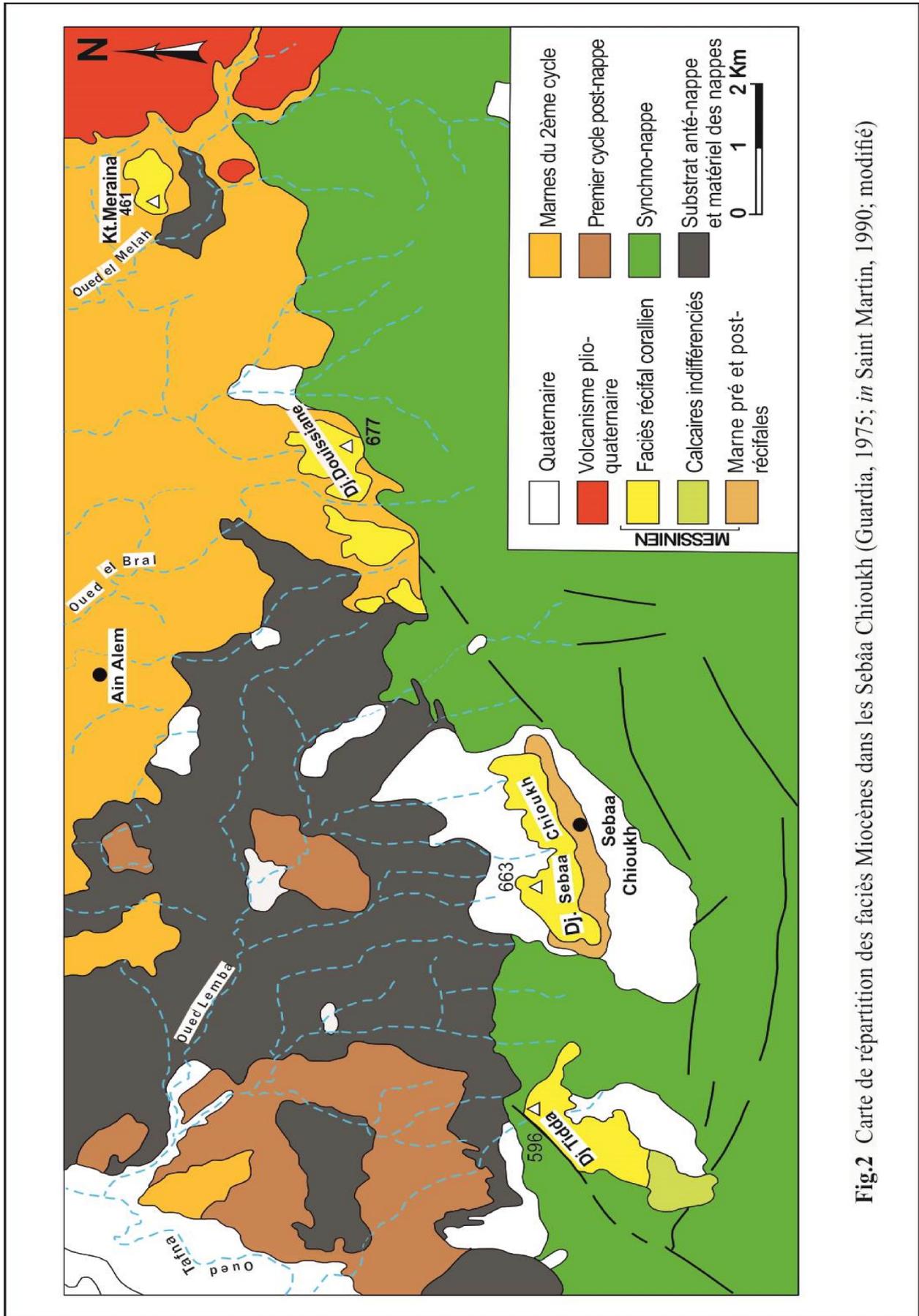


Fig.2 Carte de répartition des faciès Miocènes dans les Sebâa Chioukh (Guardia, 1975; in Saint Martin, 1990; modifié)

1. Problématique

La wilaya de Tlemcen est riche en substances minérales utiles qui peuvent servir comme matériaux de construction (calcaires pour ciment, sables pour construction, argiles pour briques, calcaire pour liants, gypse pour liants), pierres de construction (pierres de revêtement, roches pour agrégats), matériaux à usage industriel (granite pour céramiques, andésites pour réfractaires anti-acides, barytine, dolomies, quartzites, magnésites, argiles kaolinitiques), matériaux pour l'industrie chimique (phosphorites, soufre, sel gemme). La répartition spatiale des gisements des substances minérales utiles pour les wilayas de Tlemcen et de Ain Témouchent est représentée par la carte éditée par l'ORGM (1999) (**fig.3**). Il s'agit précisément de deux cartes, publiées séparément par l'ORGM (une pour chaque wilaya), et que nous avons repris sur un même document graphique.

Cependant la région de Sebâa Chioukh ne figure pas dans cet inventaire, malgré son potentiel en calcaire. En effet, sur une dizaine de Km affleure une corniche calcaire récifale qui pourrait constituer un gisement important en différentes matières utilisées en industrie (Tufs, chaux et peut être le granulats).

2. But du travail

Notre étude a pour but de mettre en valeur les calcaires récifaux messiniens de Sebâa Chioukh d'un point de vue économique. A cet effet une étude cartographique, lithologique et qualitative a été entreprise dans le Djebel Tidda, à l'extrémité Ouest des Monts de Sebâa Chioukh où une estimation des réserves géologiques est proposée.

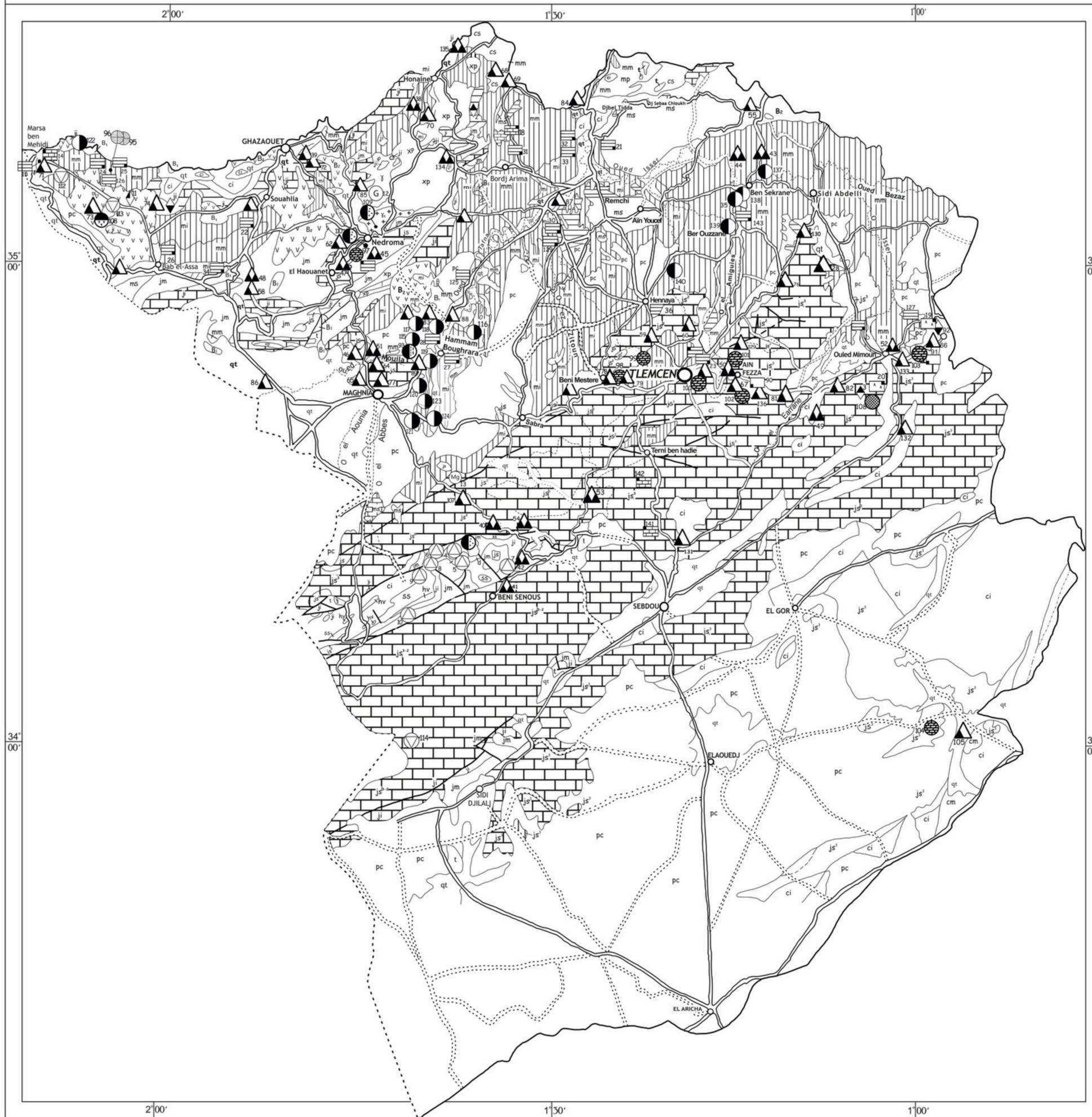
3. Méthode de travail

La méthode d'étude comporte deux étapes principales :

a. Sur le terrain

Notre étude a nécessité un travail de terrain couvrant une surface d'environ 70 hectares, les levés de détails effectués ont nécessité l'utilisation d'un matériel adaptée :

- Une carte topographique au 1/25000 de Bensekrane (N°1.2) publié par l'Institut National de Cartographie ;
- Un GPS (Global Positioning System).
- Un carnet de terrain, un marteau, des portes mines, crayons de couleurs, un mètre roulant pour mesurer les épaisseurs lors de levés de coupes et des sacs à échantillons(**fig.4**).



LEGENDE

- TERRAINS PERSPECTIFS EN SUBSTANCES UTILES**
- Calcaires (Ciment, Chaux, Agrégats, Pierres de revêtements, Fondants...)
 - Argiles (Briques et tuiles, Ciment, Céramique, Boues de forage...)
 - Roches volcaniques (Agrégats Additions minérales actives).
- MATERIAUX DE CONSTRUCTION**
- Calcaires pour ciment
 - Argiles pour ciment
 - Calcaires pour liants
 - Gypses pour liants
 - Argiles pour briques et tuiles
 - Sables de construction
 - Argiles
- PIERRES DE CONSTRUCTION**
- Pierres de revêtements
 - Roches pour agrégats
- MATERIAUX A USAGE INDUSTRIEL**
- Granites pour céramiques
 - Rhyolites pour céramiques
 - Andésites pour réfractaires anti-acides
 - Dolomies
 - Quartzites
 - Roches siliceuses - Kieselguhr Diatomites
 - Barytine
 - Argiles Kaoliniques
 - Graphite
 - Magnésite
 - Argiles Bentonitiques
 - Argiles pour céramiques
- MATERIAUX POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE**
- Phosphorites
 - Selgemme - Saumures
 - Soufre

Echelle 0 2 4 6 8Km

Fig.3 Carte des substances minérales utiles de la Wilaya de Tlemcen (ORGM 1999, modifié)

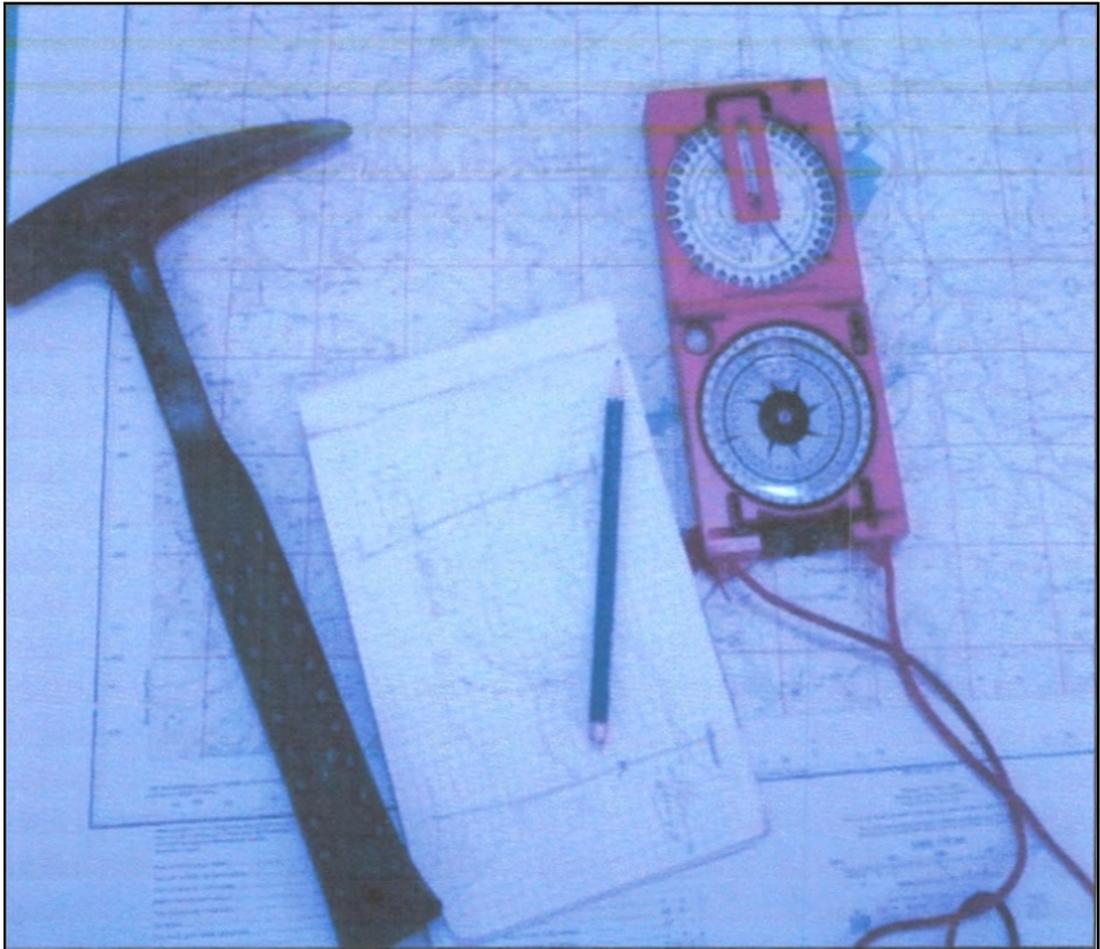


Fig.4 Matériels minimaux du géologue sur le terrain

b. Au laboratoire

Nous avons fait des études au laboratoire pour mesurer la calcimétrie et la densité du calcaire récifal des Monts de Sebâa Chioukh.

Nous avons estimé le volume de calcaire à l'aide du logiciel Surfer (version 8).

4.Contexte géographique

4.1 Situation géographique des Monts de Sebâa Chioukh

La série de collines des Sebâa Chioukh peut être considérée comme la terminaison occidentale de la chaîne des Tessala. Son orientation WSW-ENE en est identique. Les points les plus hauts avoisinent les 600 mètres vers l'ouest. Le relief s'infléchit assez nettement dans la partie orientale. Vers le Nord, les Sebâa Chioukh dominent la vallée du Feid-el-Ateuch et vers le Sud une zone d'altitude moyenne qui vient buter sur les monts de Tlemcen. Vers l'Est les Monts de Tessala et vers l'Ouest les Monts de Traras.

4.2 Limitation du secteur d'étude (Djebel Tidda)

Djebel Tidda se situe à 40 km au Nord de Chef-lieu de la wilaya de Tlemcen. Il forme l'extrémité occidentale de la chaîne de Sebâa Chioukh et correspond à un relief d'altitude moyenne de (580m) et s'étend sur environ 2.5 km

- Les coordonnées du périmètre de Djebel Tidda en UTM :

Tableau.1 : Coordonnées UTM du périmètre de Djebel Tidda

Point	X (m)	Y (m)
P1	646814.94	3890560.66
P2	646791.94	3892374.20
P3	644866.33	3892321.68
P4	644875.79	3890522.18

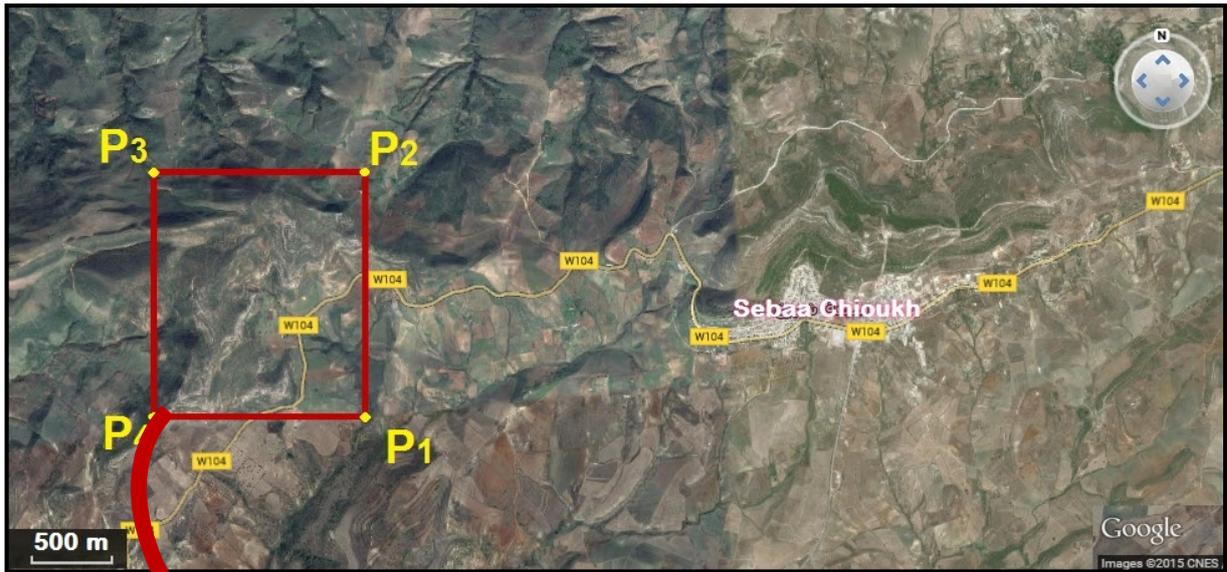


Fig.5 Situation géographique de Djebel Tidda sur image satellitaire
(Google Earth, 2015)



Fig.6 Vue panoramique de Djebel Tidda



Fig.7 Vue panoramique du secteur d'étude

5. Cadre géologique des Monts de Sebâa Chioukh

Sur le plan structural, les Sebâa Chioukh forment une zone anticlinale à cœur Crétacé (*in* Lassouani, 2008), d'axe sensiblement Est-Ouest, et dont le flanc Sud plongeant régulièrement de 10 à 30° est particulièrement développé. Son flanc Nord très faillé, forme la charnière du bassin au contact du substratum crétacé. C'est une zone affectée de grandes cassures et largement injectée de trias. Cette instabilité se reflète dans le Miocène sous forme d'importants changements de faciès; on y trouve enfin, les calcaires du Miocène supérieur reposant en discordance sur le Miocène inférieur.

Cet anticlinal est bordé au Sud par un synclinal Miocène bien dessiné dans la morphologie, allongé suivant la basse vallée de l'Oued Isser. La deuxième ride anticlinale, beaucoup plus amortie, qui semble avoir affectée la couverture plio-quadernaire limite ce synclinal au Sud dans la région de Remchi que traverse l'Oued Anguier. Les calcaires du Miocène supérieur qui ne se sont pas déposés au Sud reposent ici en discordance sur les formations marines ou continentales inférieures.

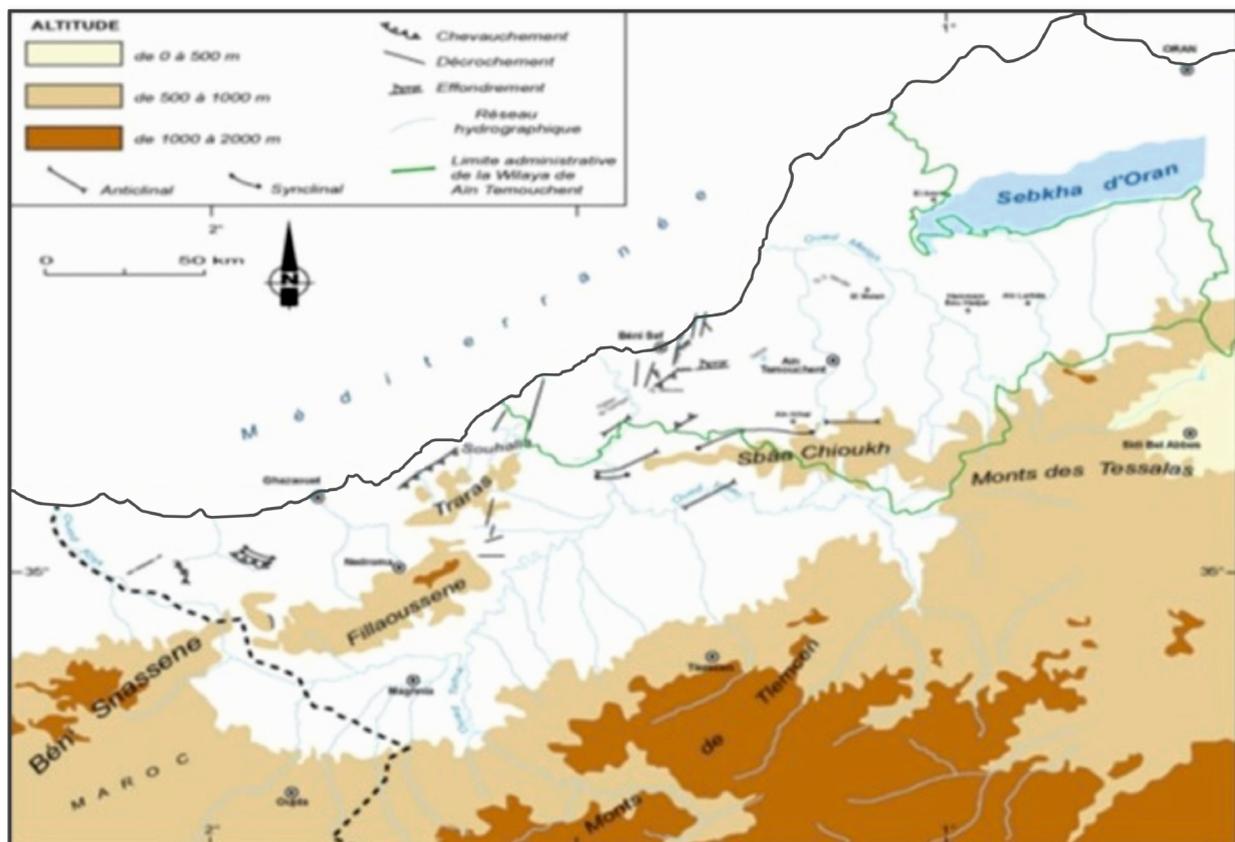


Fig.8 Contexte morpho-tectonique régional (Boudiaf et al, 2003 ; *in* A.Lassouani, 2008)

Sur le plan stratigraphique, les formations marines du Miocène supérieur, les plus récentes de l'Oranie Nord Occidentale appartiennent à trois cycles sédimentaires successifs (Guardia, 1975) :

- un cycle miocène messinien,
- un cycle pliocène inférieur moyen,
- un cycle quaternaire ancien,

Après la phase miocène de serrages, une période d'érosion suffisamment longue permet le dégagement d'une surface d'aplanissement assez évoluée sur les reliefs des régions septentrionales. Cette surface se raccorde à la surface sommitale des dépôts du cycle synco-nappes dans les parties méridionales (Saint-Martin, 1990).

A la subdivision en trois cycles principaux des anciens auteurs (Cartennien, Vindobonien, Sahélien), s'est substituée une chronologie basée sur la mise en place des nappes de glissement (anté-nappe, synchro-nappe, post-nappe) (Thomas, 1985).

La période envisagée dans cette étude est donc post-nappe et couvre une partie du Messinien **(fig.9)**.

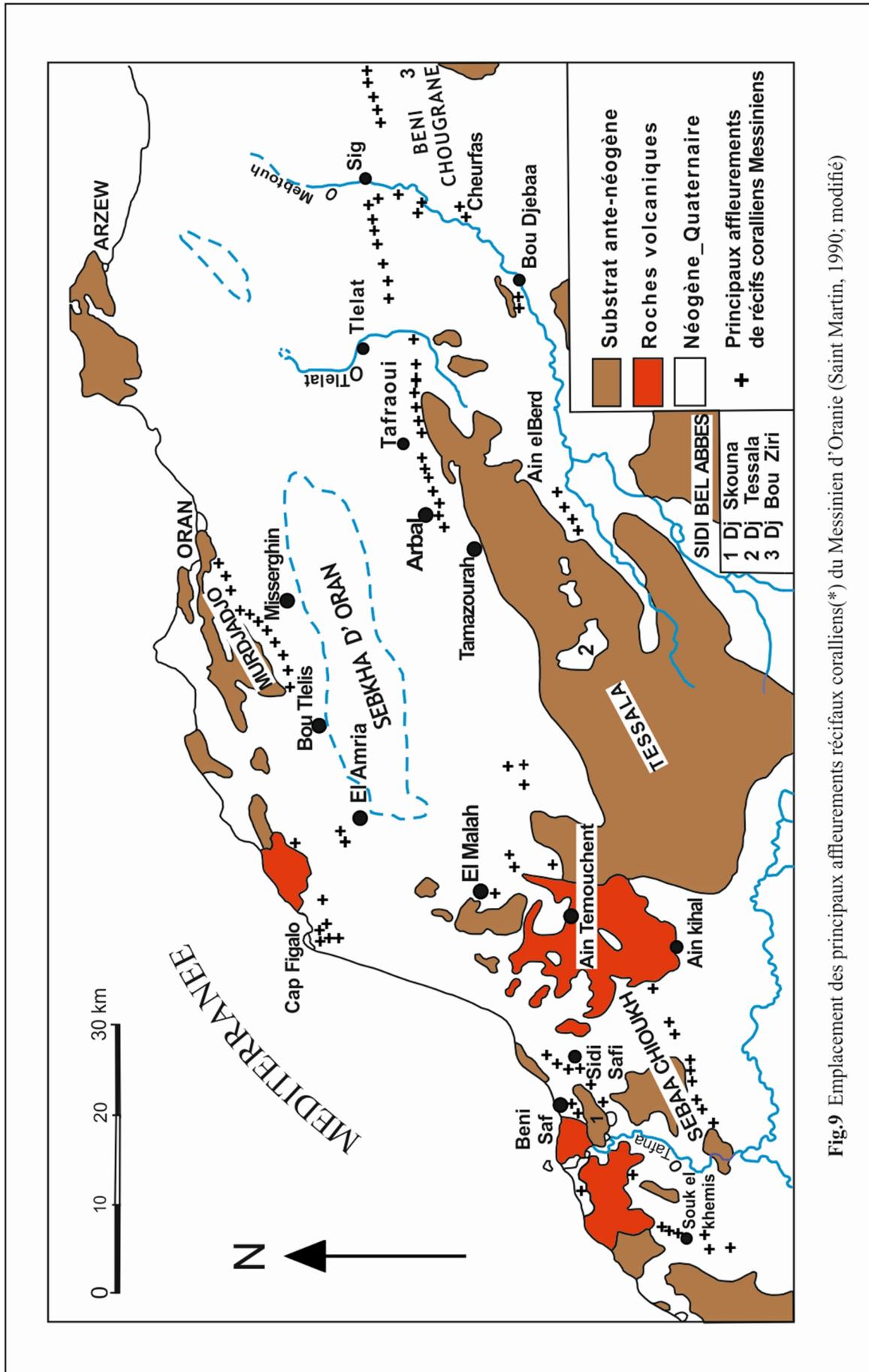


Fig.9 Emplacement des principaux affleurements récifaux coralliens(*) du Messinien d'Oranie (Saint Martin, 1990; modifiée)

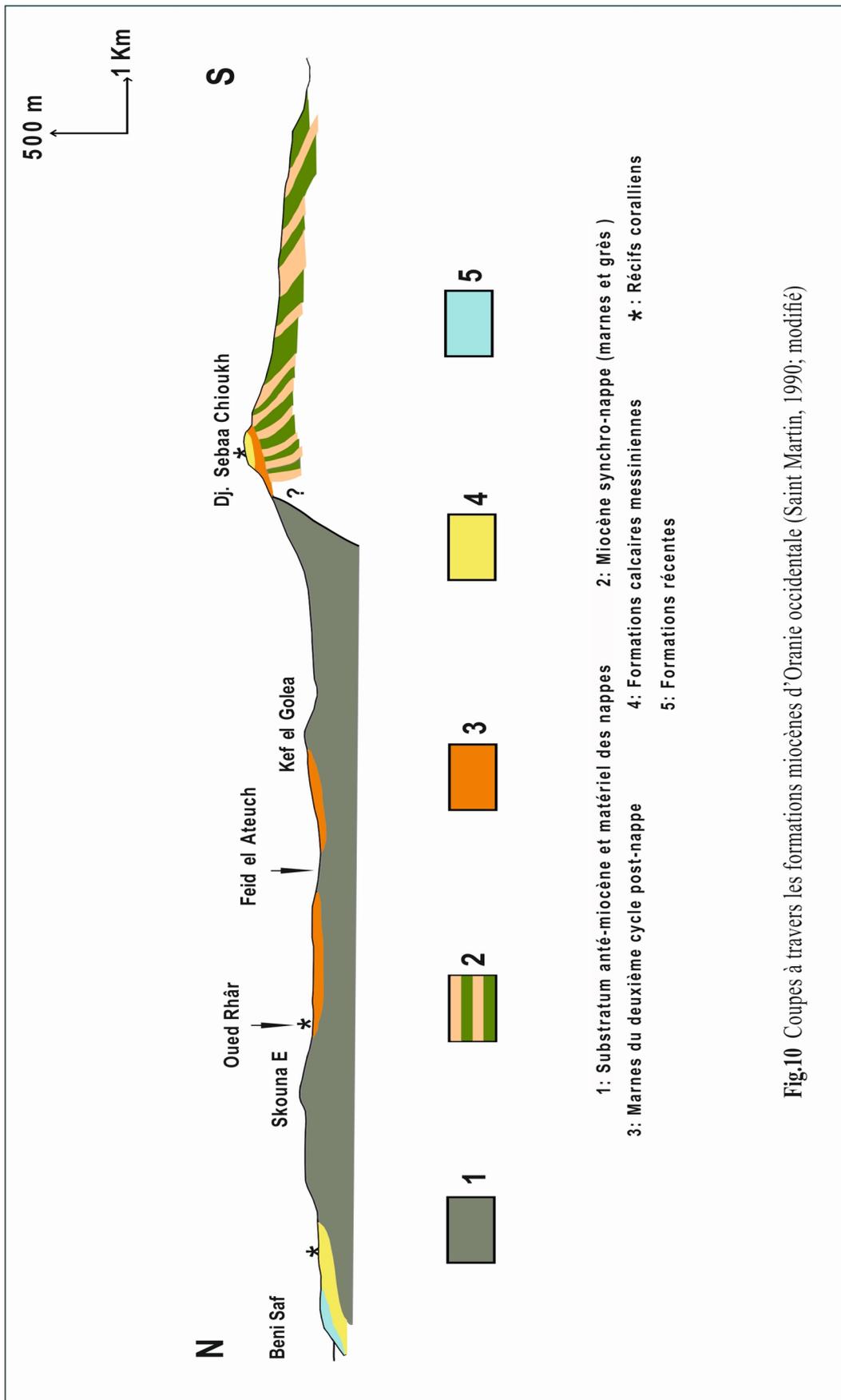
6. Les récifs coralliens du Miocène supérieur

Les manifestations d'une activité constructive corallienne n'interviennent de manière générale qu'au Miocène terminal (Saint-Martin et *al.*, 1983), en Oranie occidentale. Les récifs à Madréporaires constituent le terme de la sédimentation messinienne dans le bassin de la Tafna alors que dans le bassin du Chelif l'épisode récifal corallien fait suite à une succession de faciès très diversifiés et ne se termine que sur l'instauration du régime sédimentaire lié à «la crise de salinité» messinienne (évaporites, épaisse formation marneuse et marno-sableuse).

Soulignant que l'importance de l'édification récifale corallienne au Miocène supérieur, dans le domaine méditerranéen, n'a été vraiment relevée que dans une période récente. Le travail de Chevalier (1961) sur les formations récifales miocènes de la Méditerranée occidentale a constitué une évaluation du fait récifal. Par la suite des données assez précises sur les édifices du Miocène supérieur ont été fournies par de nombreuses études portant sur plusieurs régions de Méditerranée. Cependant, sauf exception (Rouchy, 1982a), les récifs coralliens d'Algérie et du Maroc étaient restés pratiquement ignorés (Saint-Martin, 1985).

6.1 Les calcaires récifaux

Les principaux sommets des Sebâa Chioukh sont chapotés de barres calcaires, très visibles dans la topographie qui forment de petites falaises. Ces affleurments se répartissent en quatre ensembles principaux (**fig. 10**).



1: Substratum anté-miocène et matériel des nappes 2: Miocène synchro-nappe (marnes et grès)
 3: Marnes du deuxième cycle post-nappe 4: Formations calcaires messiniennes *: Récifs coralliens
 5: Formations récentes

Fig.10 Coupes à travers les formations miocènes d'Oranie occidentale (Saint Martin, 1990; modifié)

- Djebel Tidda (580m) : dans ce secteur occidental, limité par la vallée de la Tafna, les calcaires récifaux s'appuient en discordance sur les grés et les marnes gréseuses synchrone et partiellement vers le Nord-Ouest sur le matériel des nappes ; ils sont relativement développés et ne présentent en certains endroits qu'une faible épaisseur ;
- Djebel Sebâa Chioukh (660m) : les affleurements les plus importants occupent l'ensemble du Djebel Sabaa Chioukh proprement dit, sur une épaisseur dépassant 50 mètres ;
- Djebel Douissiane (620m) : les calcaires récifaux sont ici moins largement représentés et apparaissent au sommet d'une série marneuse ;
- Kodiat Meraina (480m) : à l'extrémité orientale de la chaîne de Sabâa Chioukh, le pointement du Kodiat Meraina, de plus modeste dimension, recouvre et domine la vaste zone des marnes bleues qui s'étend au Nord jusqu'au plateau des Ouled Ben Adda.

6.2 Le substrat de calcaires récifaux

Les calcaires construits reposent sur des terrains d'âge et de nature diverses : formations secondaires considérées comme appartenant au matériel des nappes, marnes et grés attribués à l'Eocène (Gentil, 1903), au Miocène inférieur (Perrodon et Tempère, 1953) puis au Miocène moyen synchrone (Guardia, 1975) et enfin marnes Messiniennes.

6.3 Le récif de Djebel Sebâa Chioukh

Reconnus depuis longtemps, les calcaires récifaux des Sebâa Chioukh ne donnent lieu qu'à des descriptions relativement imprécises. Il est fait mention « de calcaires concrétionnés à polypiers » (Pomel et Pouyenne, 1882), de « calcaires à Lithothamnium surtout caractérisé par l'abondance des polypiers » (Gentil, 1903) et plus généralement de calcaires à Algues et à polypiers. Le fait récifal semble très peu pris en considération par les auteurs. Pouyenne (1877) signale cependant comme une particularité « la présence d'un plus ou moins grand nombre de récifs cotiers formés par les calcaires fossilifères ». Pouquet (1952) évoque « des récifs frangeants de coraux ». Enfin, dans une courte note Ciszak et Gonord (1976) assimilent les formations sommitales calcaires à un important complexe récifal frangeant ou s'individualisent « biohermes et biostromes » avec, dans les Sabâa Chioukh trois séquences récifales.

Le Djebel Sebâa Chioukh constitue un massif bien circonscrit, elliptique dont les sommets sont entièrement occupés par les formations coralliennes. Celles-ci se présentent, sur le rebord septentrional, sous forme de barres étagées, dessinant une structure en «escalier». En fait cet étagement correspond à une succession d'épisodes récifaux dont les caractéristiques sont similaires tout au long des affleurements.



Fig.11 Vue panoramique montre les calcaires récifaux en formes d'escaliers.

CHAPITRE II

CATROGRAPHIE ET LITHOLOGIE

I. Cartographie

1. Introduction

La cartographie est à la fois la science, la technique et l'art de réaliser et d'utiliser les cartes.

Elle englobe aussi un ensemble de techniques conduisant à l'établissement et à l'étude des cartes. La carte géologique est un outil indispensable pour l'étude du sol (pédologie, géographie, écologie, etc...) et du sous-sol (recherche pétrolière, minière, hydraulique, etc...).

2. Méthode de travail

Notre travail de cartographie s'est basé sur le fond topographique de la région d'étude. Pour cela nous avons utilisé la carte topographique au 1/25000^{ème} de Bensekrane N° 1.2 selon la projection UTM, Fuseau 30 hémisphère Nord (Ellipsoïde de CLARCK 1880), la zone est incluse entre :

- P1 : $x= 646814.94$, $y= 3890560.66$
- P2 : $x= 646791.94$, $y= 3892374.20$
- P3 : $x= 644866.33$, $y= 3892321.68$
- P4 : $x= 644875.79$, $y= 3890522.18$

L'extrait de la carte (**fig.12**) a été obtenue à partir d'une carte topographique incluant notre région d'étude et qui a été scannée au format A0, puis nous avons choisi quatre points pour caler la carte et digitaliser toutes les courbes de niveau de notre zone d'étude pour enfin, les faire subir un traitement mathématique sous le logiciel de cartographie et des systèmes d'informations géographiques (SIG) : Map Info.

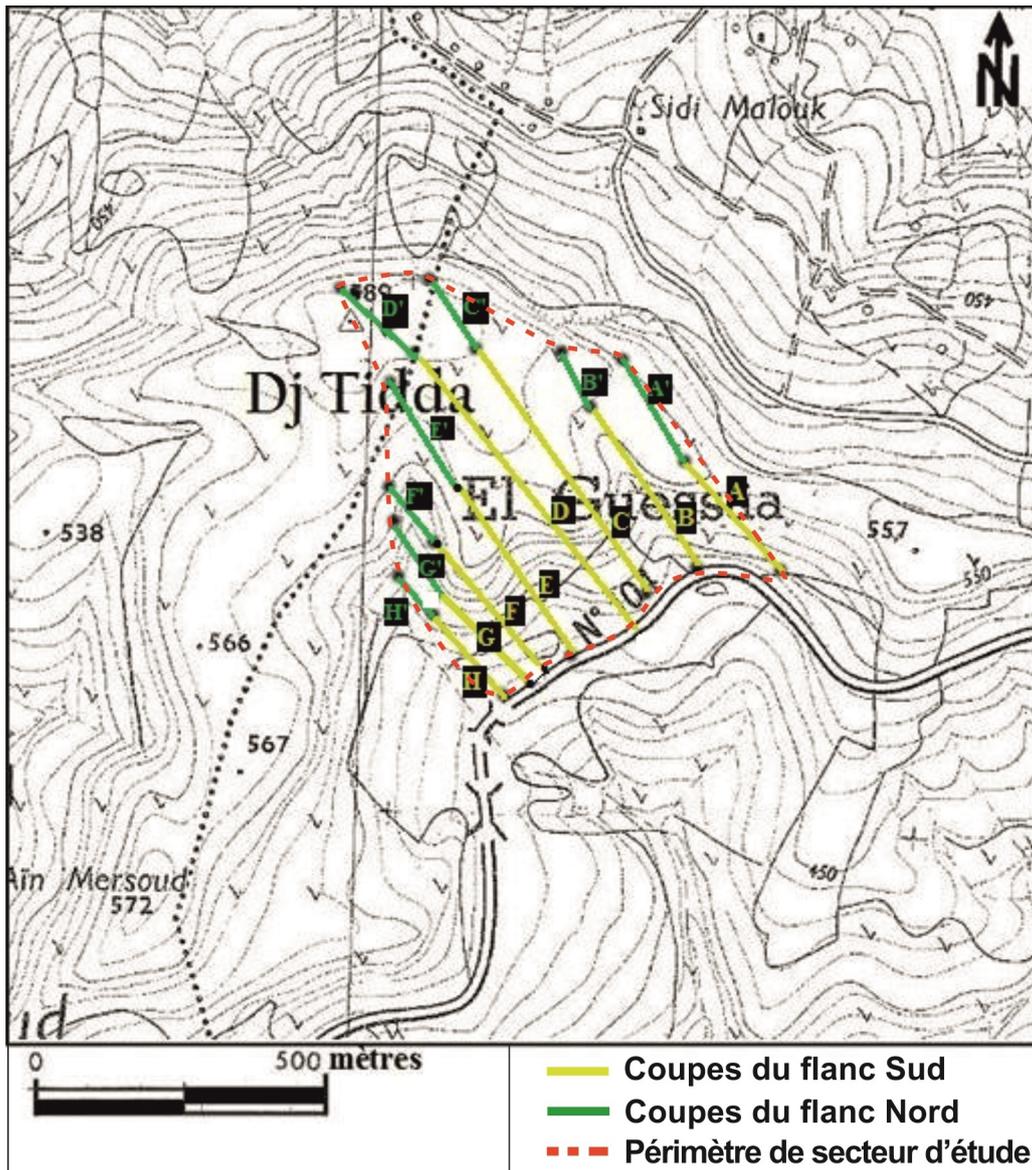


Fig.12 Extrait de la carte topographique de Bensekrane N°1.2 (modifié)

II. Lithologie

Plusieurs coupes lithologiques ont été levées dans le secteur d'étude. Ainsi sur le flanc Sud 08 coupes ont été levées, de même pour le flanc Nord. En totalité, nous avons réalisés 16 coupes lithologiques (**fig.13, fig.14**). La distance entre deux coupes adjacentes est environ de 30 mètres.

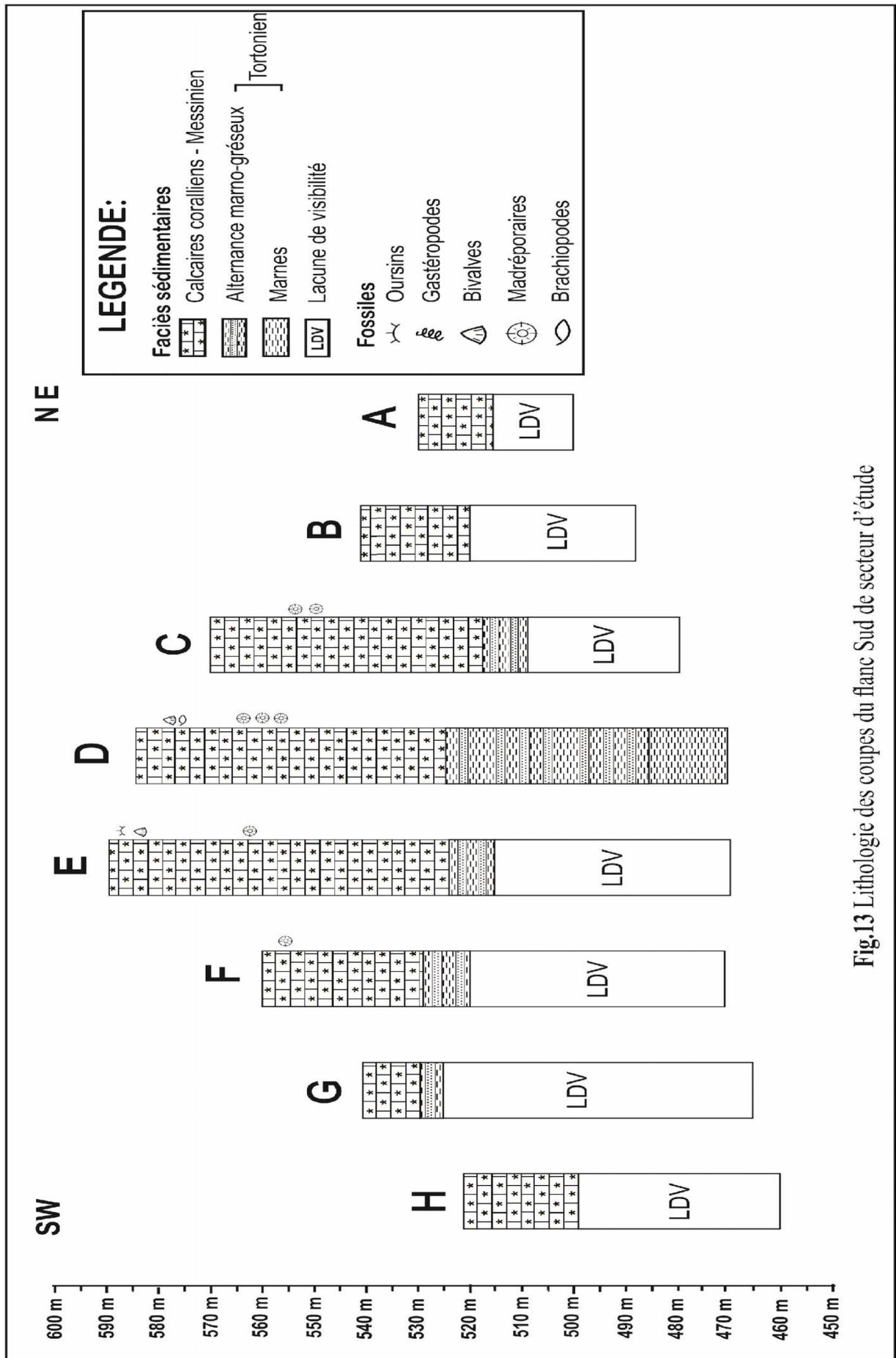


Fig.13 Lithologie des coupes du flanc Sud de secteur d'étude

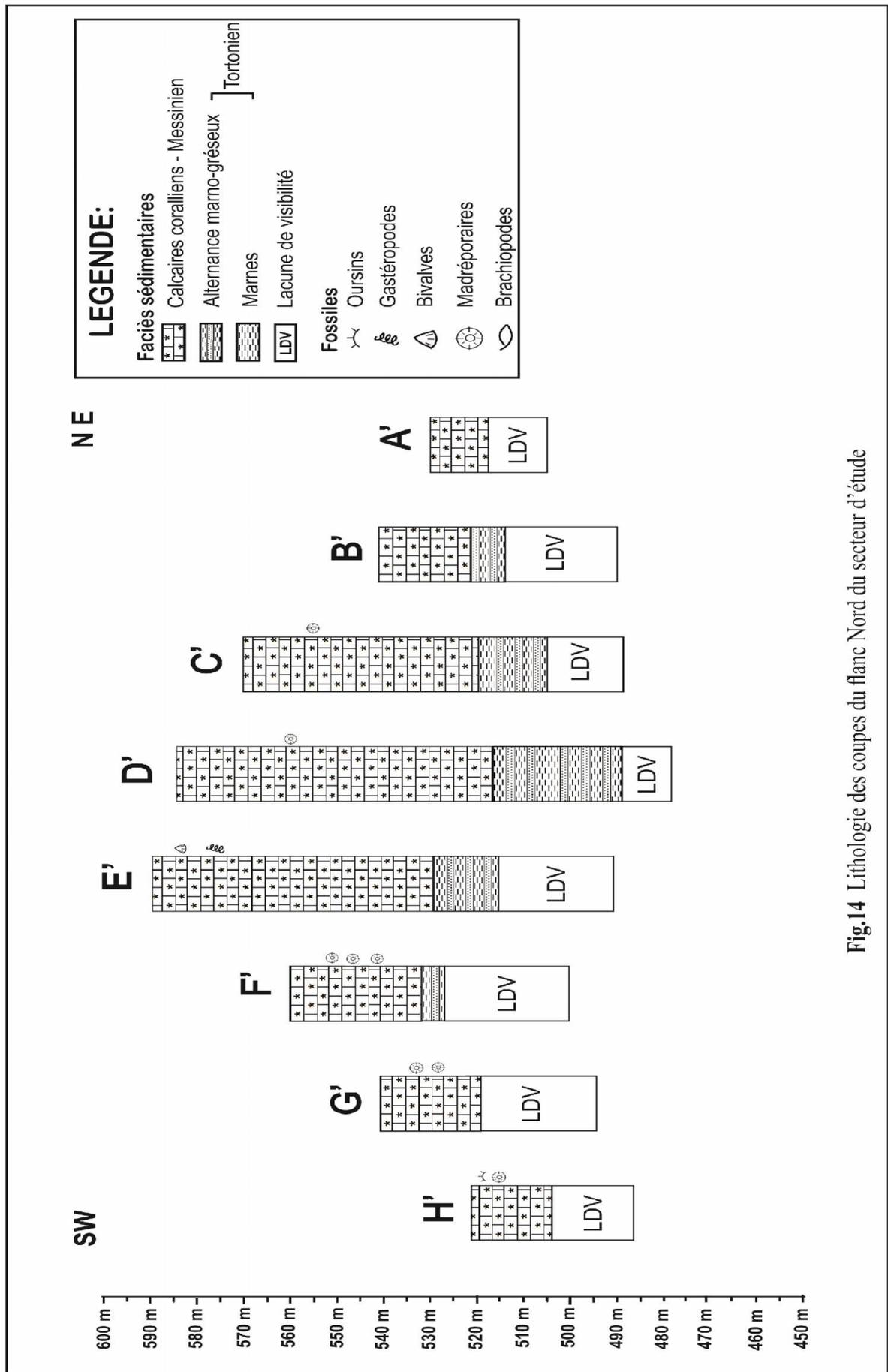


Fig.14 Lithologie des coupes du flanc Nord du secteur d'étude

1. Etude des coupes du flanc Sud

Les coupes levées sur le flanc Sud ont été nommées de A à H. Elles sont orientées selon un axe SE-NW.

Coupe (A)

Située à l'extrémité Nord-Est de notre secteur. L'existence d'un sol épais et caillouteux et d'une végétation très dense masquée sa base. Et la formation calcaire récifale à une couleur blanchâtre, dur avec une épaisseur ne dépasse pas 15 m.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646665.89

Sommet : X = 646490.40

Y = 3891795.03

Y = 3892004.83

Coupe (B)

Cette coupe a été levée à une distance d'environ 30 m de la coupe précédente. Sa base et aussi masquée par une végétation dense et un sol caillouteux. Les affleurements calcaires en bancs massifs ont une couleur blanchâtre et une épaisseur de 22 m.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646514.13

Sommet : X = 646314.08

Y = 3891789.49

Y = 3892109.84

Coupe (C)

L'existence d'une végétation et d'un sol épais créent une lacune de visibilité. Juste au-dessus affleure une alternance marno-gréseuse épaisse de 10 m. Au-dessus de cette alternance se dépose les calcaires récifaux en bancs massif de couleur blanchâtre à la base, rosâtre au centre et jaunâtre au sommet, ces calcaire contenant des madréporaires.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646421.46

Sommet : X = 646082.00

Y = 3891729.43

Y = 3892220.12

Coupe (D)

C'est la coupe la plus complète, Cette série commencée à la base par un niveau marneux grisâtre épais de 16 m, suit d'une alternance marno-gréseuse de 38 m. Au-dessus les bancs calcaires récifaux de couleur blanchâtre se déposent et atteignent une épaisseur de 59 m. Ces calcaires caractérisent par une présence des divers fossiles tel que les bivalves, brachiopodes et les madréporaires.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646389.61

Sommet : X = 645932.57

Y = 3891664.21

Y = 3892226.96

Coupe (E)

La base de cette coupe est aussi masquée par une végétation dense et d'un sol caillouteux. Une alternance marno-gréseuse épaisse de 8 m se trouve à la base des calcaires récifaux de couleur blanchâtre et parfois jaunâtre qui atteignent 66 m d'épaisseur. Ces niveaux de calcaires riches en bivalves, madréporaires et radioles d'oursins.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646273.87

Sommet : X = 645908.27

Y = 3891622.28

Y = 3892164.9

Coupe (F)

Elle commence par une végétation dense et un sol caillouteux. Suivi d'une alternance marno-gréseuse de 9 m, au-dessus les bancs massifs de calcaires récifaux riche en madréporaires avec d'épaisseur de 30 m.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646213.79

Sommet : X = 646004.56

Y = 3891581.24

Y = 3891842.90

Coupe (G)

L'existence d'une végétation et d'un sol épais crée une lacune de visibilité. Au-dessus affleure une alternance marno-gréseuse de 5 m d'épaisseur, sur laquelle repose une formation calcaire récifale d'environ 11 m d'épaisseur et de couleur rougeâtre avec des traces indiquant une dolomitisation.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646148.79

Sommet : X = 646006.40

Y = 3891530.88

Y = 3891728.90

Coupe (H)

C'est la dernière coupe existe sur le flanc Sud, elle est levée à l'extrémité Sud –Ouest. A sa base l'existence d'une végétation et d'un sol épais crée une lacune de visibilité. Les bancs de massifs de calcaires récifaux reposent sur cette lacune avec d'épaisseur environ de 22m.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646196.32

Sommet : X = 645939.97

Y = 3891565.55

Y = 3891767.90

2. Corrélation lithologique du flanc Sud

La corrélation lithologique des différents coupes permet de visualiser un corps sédimentaire de calcaire en forme de lentille avec des épaisseurs de plus en plus importants en allant vers le centre c'est-à-dire vers la coupe (E). (fig.15)

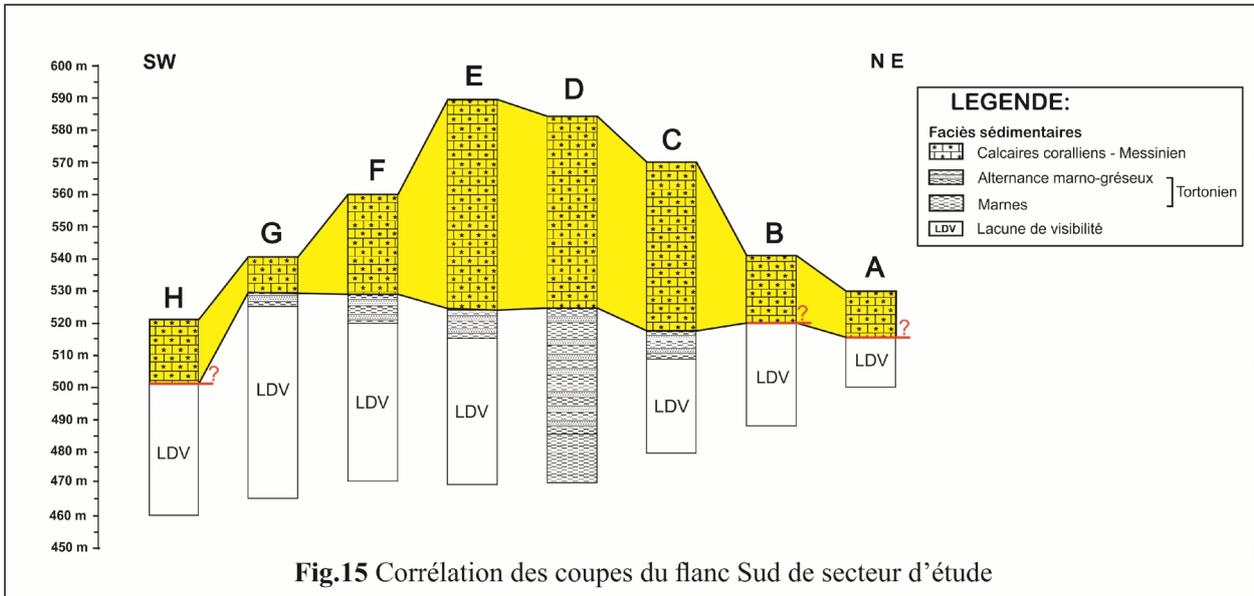


Fig.15 Corrélation des coupes du flanc Sud de secteur d'étude

3. Etude des coupes du flanc Nord

Ce flanc se présente comme une falaise ou les affleurements calcaires dessinent une corniche. les coupes levées sur ce flanc ont été nommées de A' à H' de direction NW-SE.

Coupe (A')

Située à l'extrémité Nord-Est du secteur d'étude. Cette coupe commence à la base par le sol épais et d'une végétation très dense, sur lequel repose le calcaire récifal qu'à une épaisseur ne dépasse pas 13 m de couleur blanchâtre.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646365.57

Sommet : X= 646490.40

Y = 3892212.36

Y = 3892004.83

Coupe (B')

Cette coupe commence par une végétation dense et un sol caillouteux. Les calcaires en bancs massifs ont une épaisseur de 19 m de couleur blanchâtre.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646251.61

Sommet : X= 646314.08

Y = 3892216.69

Y = 3892109.84

Coupe (C')

Caractérise par une végétation et d'un sol épais crée une lacune de visibilité à la base. Au-dessus de cette dernière affleure une alternance marno-gréseuse d'épaisseur de 15 m. suit par un massif du calcaires récifaux (ép. = 50m) de couleur blanchâtre à et parfois rosâtre ou jaunâtre, contenant des fossiles de madréporaires.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646006.64

Sommet : X = 646082.00

Y = 3892342.17

Y = 3892220.12

Coupe (D')

Cette série commence à la base par une lacune de visibilité suit par d'une alternance marno-gréseuse de 28 m. Au-dessus les bancs calcaires récifaux se déposent avec une épaisseur importante atteignent de 68 m de couleur blanchâtre, caractérisé par la présence des madréporaires.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 645826.91

Sommet : X = 645932.57

Y = 3892345.44

Y = 3892226.96

Coupe (E')

Cette coupe débute aussi par une végétation dense et d'un sol caillouteux .une alternance marno-gréseuse épaisse de 14 m se trouve à la base des calcaires récifaux qui atteignent 61 m d'épaisseur de couleur blanchâtre, dans ces calcaires on remarque la présence des bivalves, gastéropodes.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X= 645814.16

Sommet : X = 645908.27

Y = 3892351.40

Y = 3892164.93

Coupe (F')

Elle commence par une végétation dense et un sol caillouteux. Suivi d'une alternance marno-gréseuse de 5 m. les bancs massifs de calcaires récifaux reposent sur cette alternance avec une couleur blanchâtre contenant des madréporaires.et d'épaisseur de 28 m.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 645921.81

Sommet : X = 646004.56

Y = 3891952.51

Y = 3891842.90

Coupe (G')

Caractérise par une végétation et d'un sol crée une lacune de visibilité à la base et une absence de l'alternance marno-gréseuse, sur laquelle repose une formation calcaire récifale d'environ 20 m d'épaisseur de couleur blanchâtre. Cette formation de calcaires riches en madréporaires.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 645925.53

Sommet : X = 646006.40

Y = 3891878.60

Y = 3891728.90

Coupe (H')

C'est la terminaison des coupes levées du secteur d'étude, elle existe à l'extrémité Sud – Ouest. La base masquée par une lacune de visibilité. Les bancs de massifs de calcaires récifaux reposent sur cette lacune avec d'épaisseur environ de 18m de couleur blanchâtre contenant des madréporaires et des oursins.

Elle a pour coordonnées U.T.M les points suivants :

Base : X = 646007.04

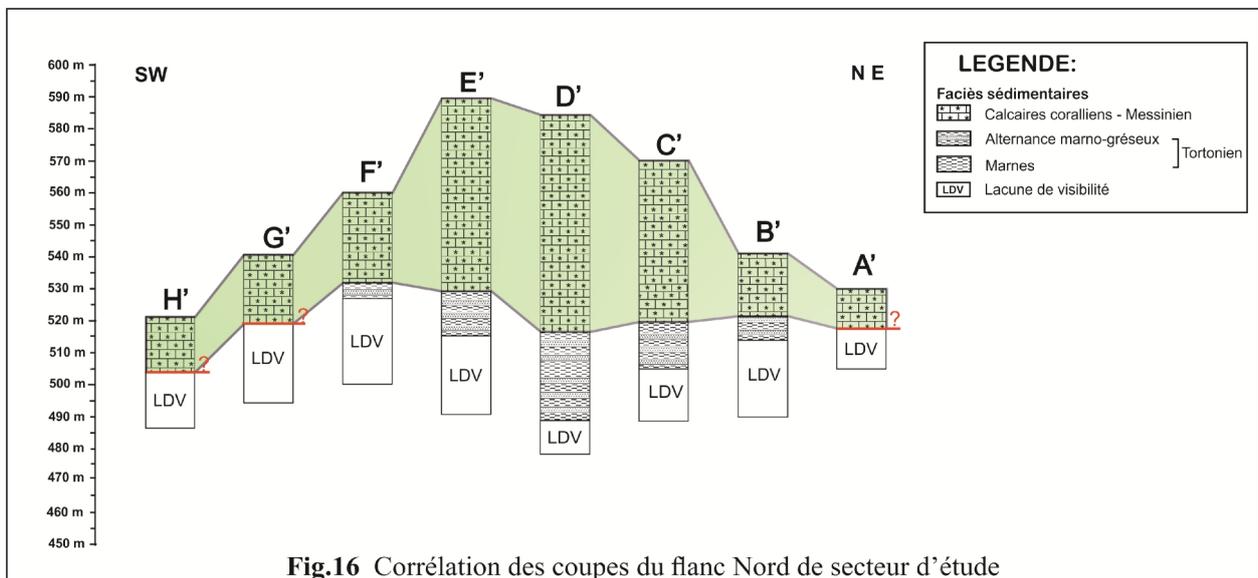
Sommet : X = 645939.97

Y = 3891688.85

Y = 3891767.90

4. Corrélation lithologique du flanc Nord

La corrélation lithologique des coupes du flanc Nord permet d'observer un massif de calcaire en forme de lentille presque de même forme que le flanc Sud avec un abaissement des altitudes de calcaire à la base (fig.16).



CHAPITRE III

**ETUDE QUANTITATIVE ET
QUALITATIVE**

I. Etude quantitative

1. Estimation du volume de calcaire

Plusieurs méthodes permettent de calculer les réserves géologiques d'un gisement. Dans ce travail nous avons utilisé l'outil informatique (**SURFER**) afin d'estimer les réserves géologiques. Ce logiciel se base dans ces calculs sur les levés topographiques et altimétriques du site retenu.

La base des données des points enregistrés depuis le terrain ainsi que les données du carte topographique Bensekrane N°1.2 (**Fig.17**), permettent de réaliser un plan topographique de gisement du secteur d'étude (Djebel Tidda) (**Fig.18**).

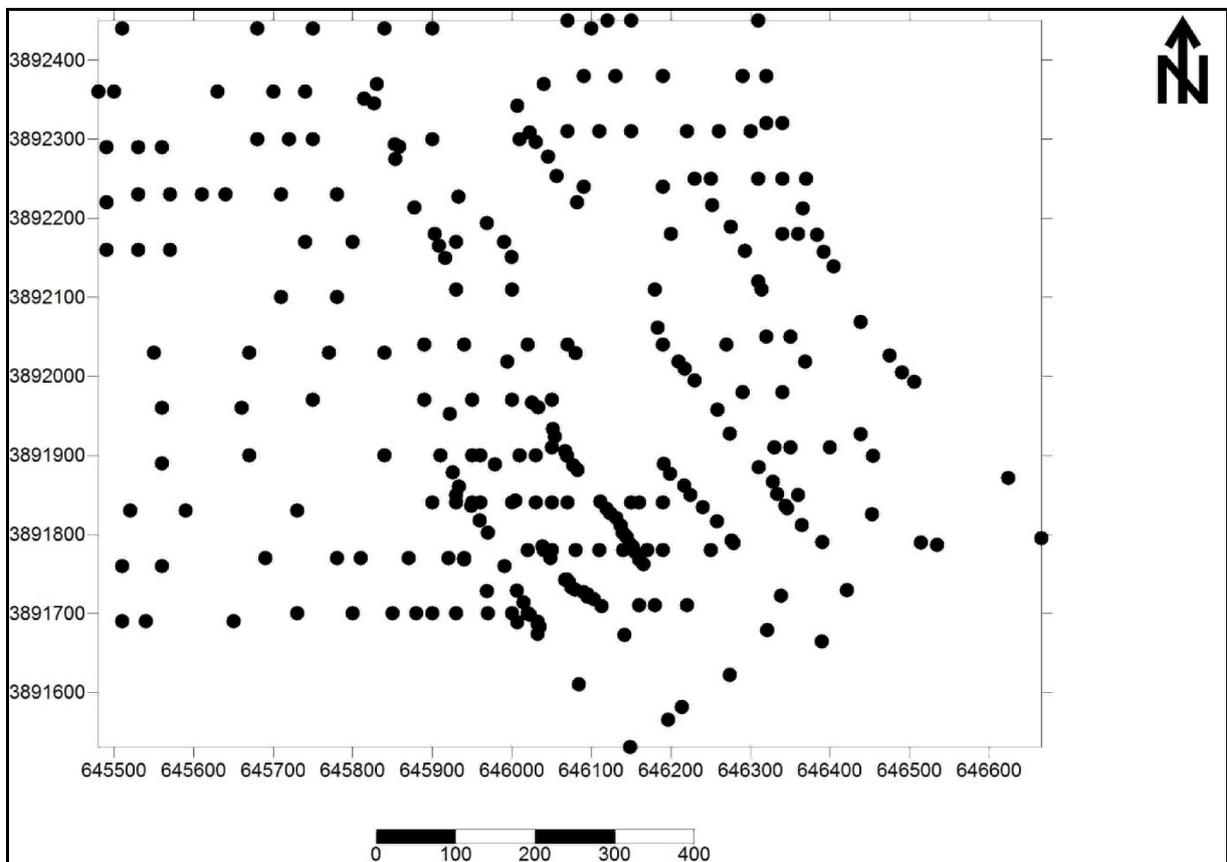


Fig.17 Carte représente les points digitalisés

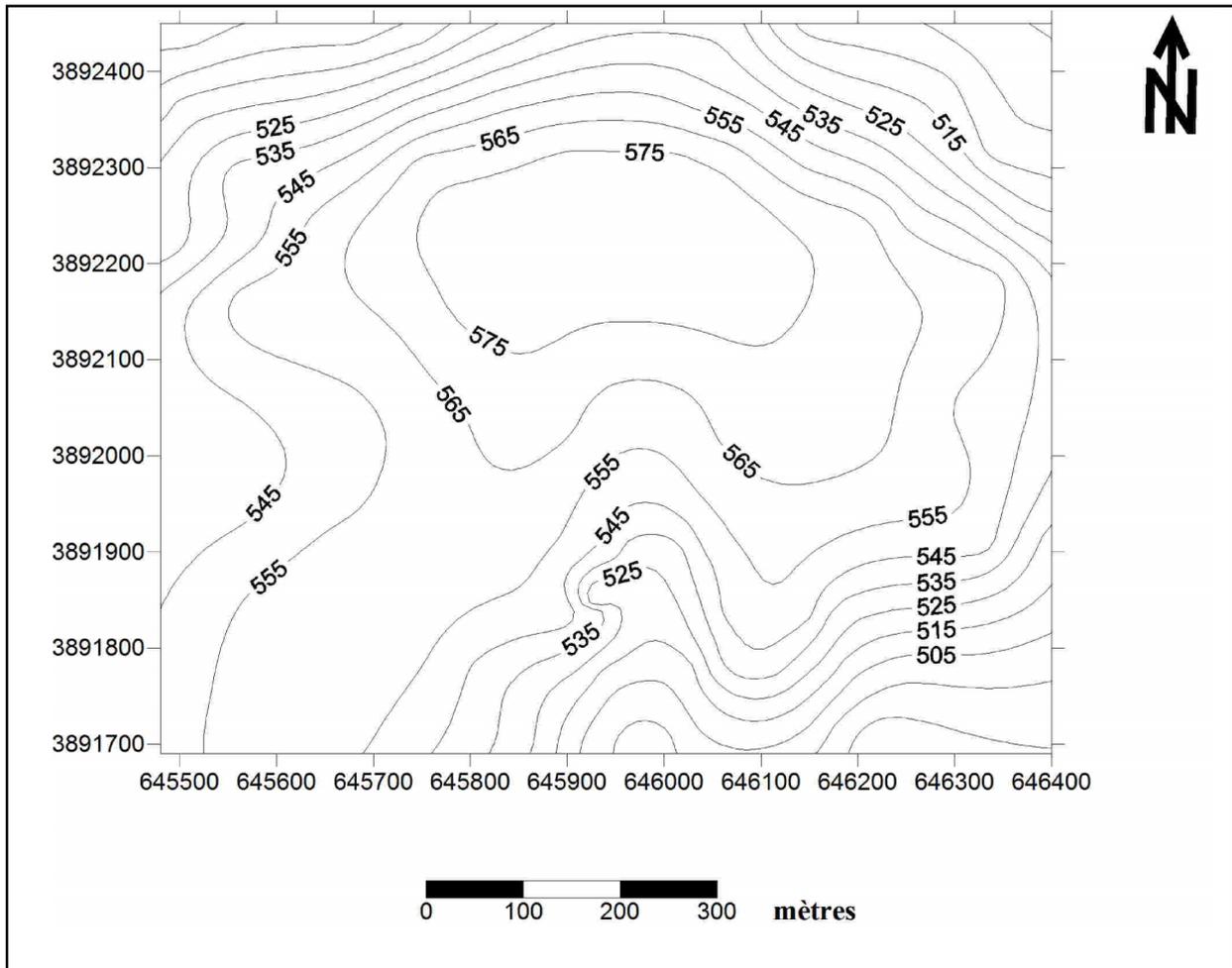


Fig.18 Plan topographique de gisement du secteur d'étude
(Carte obtenue par le SURFER)

Cette base de données nous a servi à générer un modèle numérique de terrain consistant en des valeurs d'élévation (**fig.19**).

Les valeurs du modèle numérique de terrain ont été obtenues par interpolation. Nous avons utilisé le krigeage ordinaire avec un modèle de variogramme linéaire (ce qui est largement suffisant pour des données topographiques). L'ensemble des données a été pris en compte pour les estimations en chaque nœud de la grille (pas de restriction dans le voisinage de recherche).

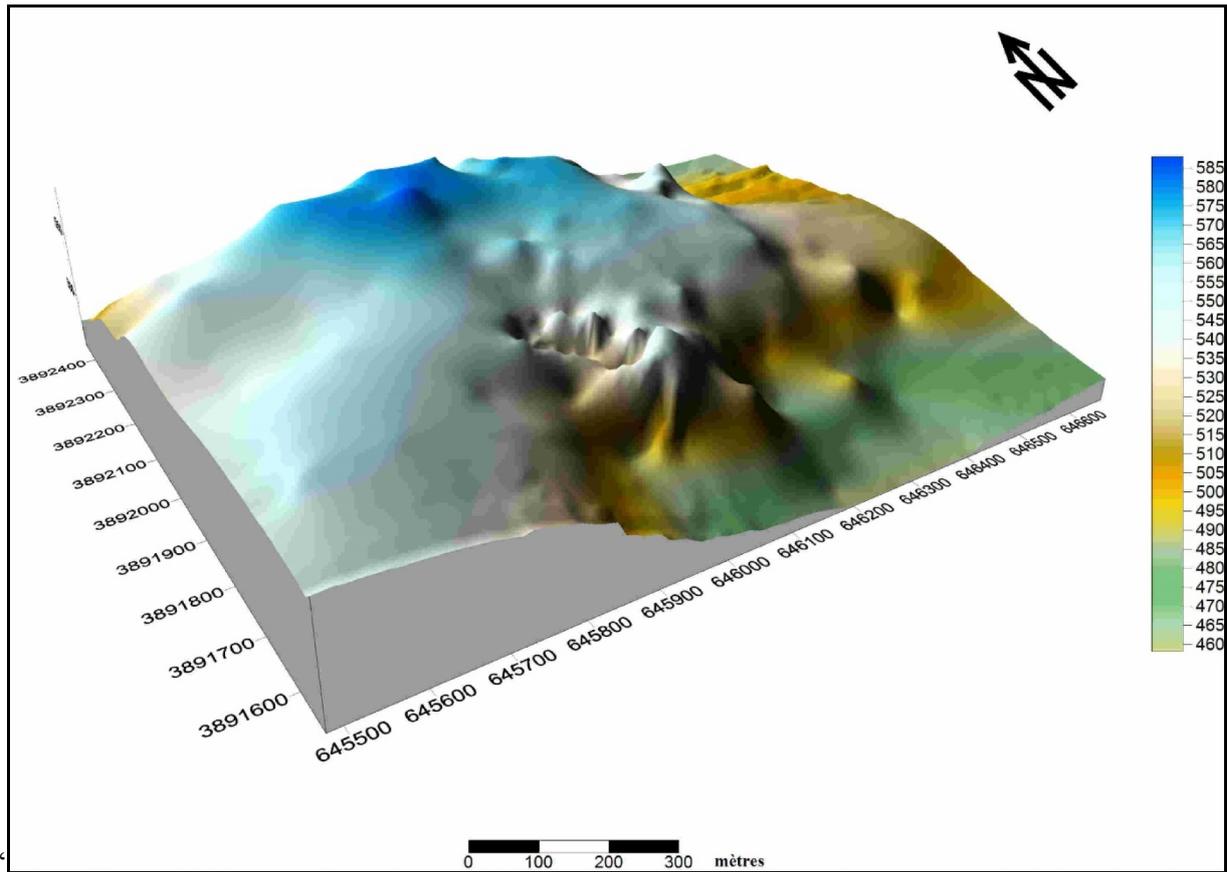


Fig.19 Modèle numérique de terrain 3D

Le volume total de calcaire calculé à partir de niveau d'altitude 515 m et le niveau supérieur correspond à la surface topographique estimé à : **16797202.69 m³**. Il est entendu que la mince couverture végétale a été négligée.

II. Etude qualitative

1. Méthode au calcimétrie de Bernard

1.1 Introduction

La mesure du volume de CO₂ lors d'une réaction se fait par plusieurs manières. Ainsi on peut quantifier le volume de gaz carbonique dégagé lors de l'action d'un acide sur un carbonate d'un échantillon de sol.

Exemple :



La méthode de mesure de la calcimétrie utilisée est la méthode volumétrique effectuée à l'aide d'un calcimètre Bernard.

1.2 But de l'expérience

Le but de cette manipulation est la détermination en pourcentage de Ca à partir du volume de CO₂ dégagé lors d'une réaction de l'acide chlorhydrique (HCl) avec un échantillon de sol ou de roche en utilisant le calcimètre de Bernard.

1.3 Principe

Un gramme de terre séchée est tamisée et introduit dans une fiole conique relié à une burette volumétrique. Dans cette même fiole a été disposée un tube contenant de l'acide chlorhydrique dilué (1/2).

Le tube est basculé ; le calcaire est attaqué par l'acide et le gaz carbonique formé se dégage. Le volume de gaz est mesuré dans la burette, à la pression atmosphérique égale 1 bar et une température ambiante de 20 °C, suivant la réaction suivante :



Il suffit de multiplier par 0.4 le volume lu sur cette burette, en cm³ pour obtenir la teneur en calcaire en pourcent de la terre étudiée.

1.4 Préparation des échantillons

◆ Broyage et tamisage

L'échantillon est concassé et broyée. Puis il est tamisé pour obtenir une poudre fine (farineuse) qui facilite l'action de l'acide sur les particules dispersées du carbonate.



Fig. 20 Le tamis



Fig. 21 Les poudres des échantillons broyés

1.5 Appareil utilisé

L'Appareil utilisé est un calcimètre constitué d'un tube gradué vertical fixé à une planchette. Son extrémité inférieure est reliée à une ampoule par un tuyau de caoutchouc souple.

Le tuyau et l'ampoule sont remplis par une solution d'eau déminéralisée saturée en NaCl et colorée par quelque mg de vert de méthylène.

A l'équilibre, le niveau du liquide dans l'ampoule et dans le tube, se situe au -dessous de la première division du tube gradué.

La partie supérieure du tube est reliée par un autre tuyau de caoutchouc souple à un erlenmeyer de 100 ml dans lequel s'effectuera la réaction du HCl sur le Ca CO₃.

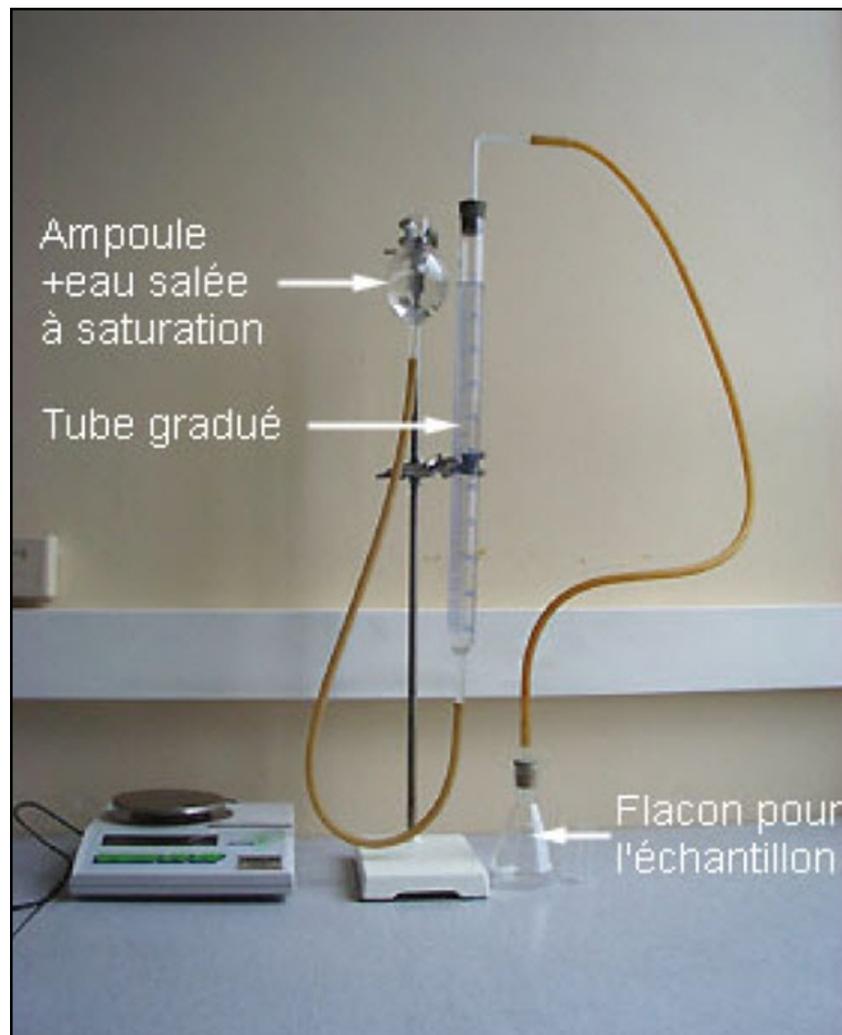


Fig. 22 Calcimètre de Bernard

◆ Mesures et manipulations

1. On tare la balance de précision (balance Mettler), puis on pèse 1g de l'échantillon broyé.
2. On introduit l'échantillon broyé dans l'erenmeyer et on vérifie qu'il s'est totalement déposé sur le fond de l'erenmeyer.
3. On remplit un petit tube d'essai avec le HCl à l'aide d'une pipette, et on l'introduit dans l'erenmeyer avec une pince en plastique et avec précaution pour ne pas verser l'acide.
4. On place l'erenmeyer devant le calcimètre et on le ferme avec le bouchon relié au tube gradué.
5. On ajuste la hauteur de l'ampoule de manière à ce que l'eau salée soit au même niveau dans l'ampoule et le tube gradué. Le contenu de l'erenmeyer sera alors à la pression atmosphérique. On note le niveau (première lecture).
6. On incline l'erenmeyer afin de faire couler l'acide sur la poudre, après on agite l'erenmeyer pour favoriser la réaction.
7. On repose l'erenmeyer et on attend la fin de l'effervescence et faire la lecture du tube gradué (deuxième lecture).



Fig. 23 Etapes de l'expérience

1.6 Calcul de la teneur en Ca

$$(X) = V_{\text{ech}} * 0.4 * N$$

- X : la teneur de Ca dans l'échantillon
- $N = 1 / m_{\text{ech}} \implies m_{\text{ech}}$: la masse de l'échantillon
- V_{ech} : le volume de CO_2 dégagé

Exemple Pour l'échantillon n°1 :

On a $V_{\text{ech.1}} = V_2 - V_1 = 61 - 5 = 56$ ml de CO_2 dégagé

Lorsque on pesé : 1g de CaCO_3 \longrightarrow N = 1

0.5g de CaCO_3 \longrightarrow N = 2

0.25g de CaCO_3 \longrightarrow N = 4

$$(X) = 56 * 0.4 * 4 = 89.6$$

Alors la teneur de Ca dans l'échantillon n°1 est égale à 89.6 %

Les teneurs en Ca dans les échantillons sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau.2 : Teneurs en Ca des échantillons étudiés

N° Ech	Masse (g)	V ₁ (ml)	V ₂ (ml)	V (ml)	Teneur en Ca (%)
1	0,25	5	61	56	89,6
2	0,25	3,5	65	61,5	98,4
3	0,5	4,5	90,5	86	68,8
4	0,25	1	54,5	53,5	85,6
5	0,25	3	60,5	57,5	92
6	0,25	2	59,5	57,5	92
7	0,25	5	67	62	99,2
8	0,25	5	62	57	91,2
9	0,25	5	55	50	80
10	0,25	2	60	58	92,8
11	0,25	5	63	58	92,8
12	0,25	3,5	64	60,5	96,8
13	0,25	6	56,5	50,5	80,8
14	0,25	5,5	60,5	55	88
15	0,25	4	57	53	84,8
16	0,25	3	53,5	50,5	80,8
17	0,25	5,5	60	54,5	87,2

2. Densité

2.1 Principe

La densité de l'échantillon est le rapport entre la masse volumique de l'échantillon sur la masse volumique de l'eau.

La masse volumique de l'échantillon égale la masse / le volume de l'échantillon en Kg/ m³.

2.2 Appareil utilisé

L'éprouvette graduée est constituée d'un cylindre vertical gradué, ouvert en haut et généralement muni d'un bec verseur, fermé en bas et reposant sur un pied pour assurer sa stabilité.



Fig. 24 Épreuve graduée

2.3 Mesures et manipulations

1. On pèse l'échantillon et on note sa masse en gramme.
2. On remplit d'eau à la moitié environ une épreuve graduée. On note le volume initial.
3. On plonge l'échantillon dans l'épreuve et on note le volume final.

Le volume de l'échantillon correspond à la différence entre le volume final et le volume initial (en ml).

2.4 Calcul de la densité

$$d = \rho_{\text{ech}} / \rho_{\text{eau}}$$

$$\rho_{\text{ech}} = m / v$$

- d : densité de l'échantillon.
- ρ_{ech} : la masse volumique de l'échantillon (Kg/l).
- ρ_{eau} : la masse volumique de l'eau ($\rho_{\text{eau}} = 1$)
- $v = v_2 - v_1$ (v_1 : volume initial, v_2 : volume final)
- m : masse de l'échantillon

Exemple Pour l'échantillon n°1 :

$$\rho_{\text{ech}} = 34.17 / 220-200 = 1.7 \text{ g/ml}$$

Alors la densité de l'échantillon n°1 est égale à 1.7

Les densités des échantillons sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau.3 : Densités des échantillons étudiés

N° ech	Masse (g)	V ₁ (ml)	V ₂ (ml)	V (ml)	d
1	34,17	200	220	20	1,7
2	29,51	200	212	12	2,45
3	22,24	200	207	7	3,17
4	33,18	200	215	15	2,21
5	29,28	200	216	16	1,83
6	69,84	200	230	30	2,32
7	25,98	200	215	15	1,73
8	29,57	200	212	12	2,46
9	27,31	200	210	10	2,73
10	48,75	200	220	20	2,43
11	31,84	200	214	14	2,27
12	76,03	200	230	30	2,53
13	29,54	200	215	15	1,96
14	62,54	200	225	25	2,5
15	62,16	200	224	24	2,59
16	50,89	200	220	20	2,54
17	43,87	200	218	18	2,43

3. Interprétation des résultats de calcimétrie et de la densité au niveau du Djebel Tidda

Au niveau du Djebel Tidda, on a effectués 17 mesures de calcimétrie et de densité sur des échantillons pris sur le terrain d'étude dans les différents types de calcaires en se basant surtout sur leur couleur.



Fig. 25 Différents types des échantillons de calcaires

Les mesures ont été faites au laboratoire de recherche n°25 de l'Université de Tlemcen dans des conditions atmosphériques de température ambiante (20°C) et à une pression atmosphérique égale à un bar.

Les échantillons étudiés ont une teneur élevée en Calcium, se sont en général des carbonate de calcium, les calcaires sont des roches sédimentaires, Le calcaire est reconnaissable par sa teinte blanche et généralement la présence de fossiles.

La densité est presque la même pour les échantillons étudiées.

La calcite pure est incolore et blanchâtre. Sa masse volumique est de 2,71 kg/dm³ (densité 2,71). Elle est classée de dureté 3 dans l'échelle de dureté de Mohs.

On peut dire donc que les échantillons étudiés sont des roches de calcaire. Ils peuvent servir par exemple à la fabrication du ciment et aussi de la chaux.

Pour une exploitation industrielle le gisement reste à être évalué.

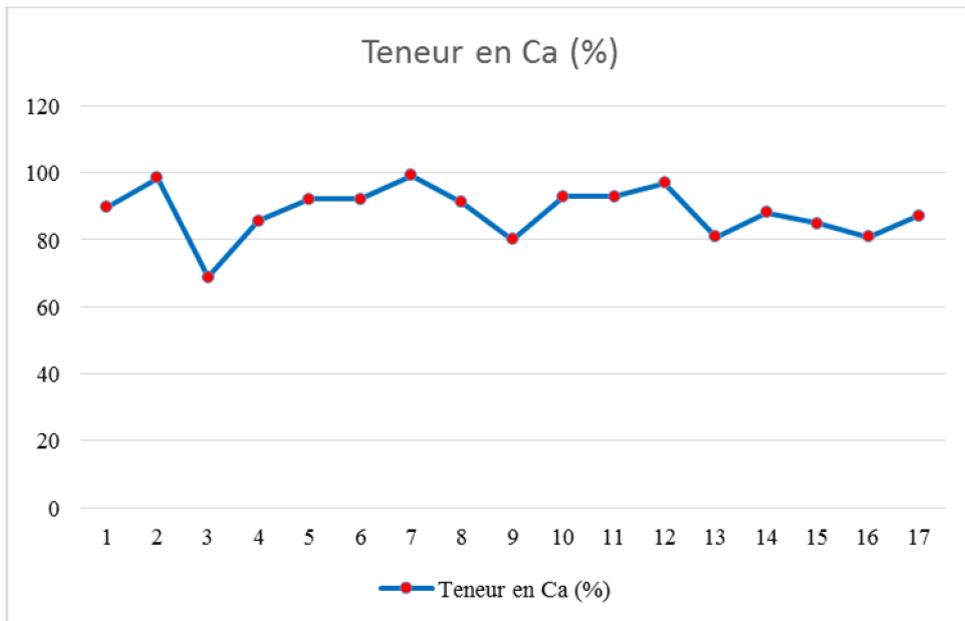


Fig. 26 Histogramme de la teneur en Ca

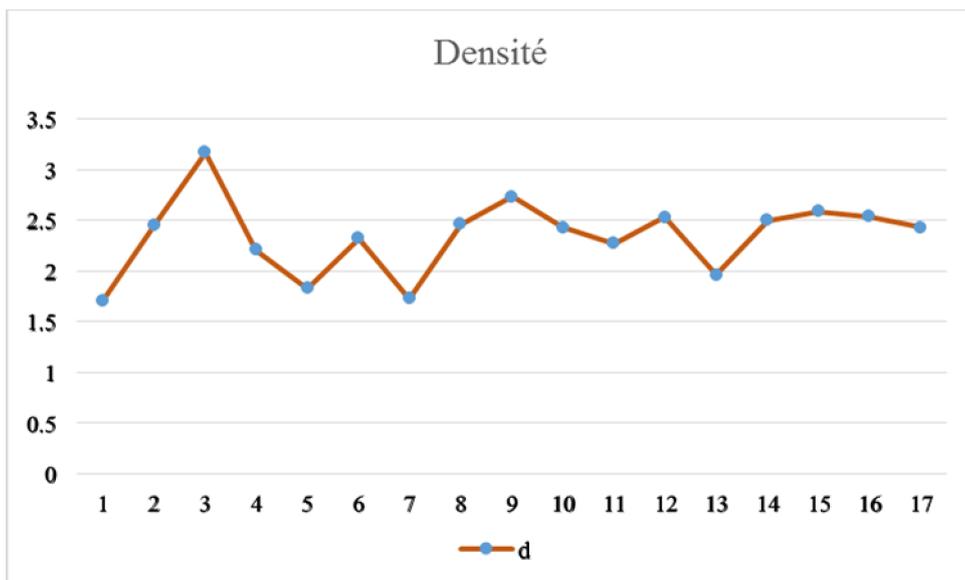


Fig. 27 Histogramme de la densité

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

La région de Sebâa Chioukh présente un potentiel en calcaire (calcaires récifaux messiniens) considérable. Dans le cadre de la valorisation de ces réserves une étude cartographique, qualitative et quantitative a été entreprise.

A cet effet plusieurs coupes lithologiques ont été levées dans un périmètre de 70 hectares situé dans le Djebel Tidda. En totalité, nous avons réalisés 16 coupes lithologiques. Leur corrélation lithologique a permis de visualiser un corps sédimentaire calcaire en forme de lentille. Les différentes données de terrain, ont servi à générer un modèle numérique 3D.

Le volume total de calcaire calculé correspond à la surface topographique estimé à **16797202.69 m³**.

Les échantillons étudiés ont une teneur élevée en Calcium, se sont en général des carbonates de calcium.

Pour presque tous les échantillons étudiés, la calcite s'est révélée pure et de couleur blanchâtre. Sa masse volumique est de 2,71 kg/dm³ (densité 2,71). Elle est classée de dureté 3 dans l'échelle de dureté de Mohs.

Les roches ainsi analysés peuvent servir, par exemple, à la fabrication du ciment et aussi de la chaux.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMEUR, R., (1979) - biochronologie des formations continentales du Néogène et du Quaternaire de l'Oranie. Contribution des Micromammifères. *Thèse doctorat 3^e Cycle, Univ.Oran*, 77 p.

BOUDIAF. A & al., (2003) - Evaluation de l'aléa sismique et étude de microzonage sismique de la wilaya d'Aïn Temouchent, Algérie. *Rapport D.U.C. Ain Temouchent*, Algérie.

DALLONI, M., (1915a) - Le Miocène supérieur dans l'ouest de l'Algérie ; couches à *Hipparion* de la Tafna. *C. R. Acad. Se. Paris*, 689 p.

DALLONI, M., (1915b) - Recherches sur les transgressions néogènes de l'Algérie occidentale. *C. R. Somm. Soc. géol. France*, 186 p.

DALLONI, M., (1915c) - Recherches sur la période néogène dans l'Algérie occidentale. *Bull. Soc. géol. France*, 4^{ème} ser, vol.15, 428 p.

DALLONI, M., (1917) - Sur le Miocène supérieur et le Pliocène de la vallée de la Tafna. *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 114 p.

GENTIL. L.(1903) - Etude géologique du bassin de la Tafna. *Bull. Serv. Carte Géol. de l'Algérie*, 425p.

GENTIL, L., (1917a) - Sur le Miocène supérieur marin (Sahélien) de l'Ouest Algérien. *C. R.Acad. Se. Paris*, vol.164, 857 p.

GENTIL, L., (1917b) - Sur le Miocène supérieur et le Pliocène de la vallée de la Tafna. *C.R.Somm. Soc. Géol. France*, 12 : 168-169.

GENTIL, L., (1917c) - Sur le Néogène de l'Algérie occidentale. *C. R. Somm. Soc. géol. France*, 5 : 65-67.

GENTIL, L., (1918a) - Un voyage géologique à Taza (Maroc septentrional). *C. R. Somm. Soc. géol. France*, 5 : 54-56.

GENTIL, L., (1918b) - Notes d'un voyage géologique à Taza (Maroc septentrional). (Contribution à l'étude du Déroit Sud-Rifain). *Bull. Soc. géol. France*, (4), 1 8 : 129-177.

GENTIL, L., (1918c) - Sur l'âge du déroit Sud-Rifain. *C. R. Acad. Se. Paris*, 166 : 418-420.

Institut National de Cartographie., (1978) - Carte d'Algérie (type1960), Bensekrane N°1.2 au 1/25 000. *123 rue de Tripoli Hussein-Dey, Alger.*

LASSOUANI. A., (2008) - Cartographie de l'aléa sismique ; Application à la commune de Bensakrane (w.Tlemcen). *Mém. Magister, Univ. Tlemcen, Algérie*, 102 p., 47 figs, 8 tabs.

Notice d'emploi, Calcimètre de Bernard. STE M & O (Société d'applications mécaniques et optiques). Montrouge, France, 2p.

ORGM (Office National de Recherche Géologique et Minière) (1999) - Livret des substances utiles non métalliques de l'Algérie. *Editions. Serv. Géol. de l'Algérie (Boumerdes).* Carte des substances utiles de la wilaya de Tlemcen. 74 p.

POMEL, A. & POUYANNE, J., (1882) - Texte explicatif de la Carte géologique provisoire des départements d'Alger et d'Oran : 31-45.

POUYANNE, J., (1877) - Notice géologique sur la subdivision de Tlemcen. *Ann. Mines*, (7), 12 : 81-155.

ROUBA. K. et TAIBI. S., (2014) - Cartographie des terrains du Miocène supérieure de la marge Nord du bassin de la Tafna (région de Béni Saf). *Mém. Ing. d'Etat, Univ. Tlemcen*, Algérie. 43 p., 18 figs.

SADRAN, G., (1952) - Les roches cristallines du littoral oranais. *19^e Congr. Géol. Intenat., monogr. région. (Algérie)*, (1), 18, 84 p.

SADRAN, G., (1958) - Les formations volcaniques tertiaires et quaternaires du Tell oranais. *Publ. Serv. Carte géol. Algérie*, 18, 533 p.

SAINT MARTIN J. P., (1990) - Les formations récifales coralliennes de miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. *Mém. Mus. Nat. Hist. Paris*, 366 p., 160 figs, 32 tabs, 55 pl.

SOULAYMANE GOURGOUDOU A. et LEBALI GAMPIO D-W., (2015) - Contribution à l'étude géologique et à la caractérisation qualitative d'un gisement de granulats EURL carrière Sidi Abdelli. *Mém. Master. Univ. Tlemcen*, Algérie. 56 p., 29 figs, 9 tabs.

MapInfo Professional ® version 7.5 Release Build 23, Copyright © 1985-2003 MapInfo Corporation.

Surfer ® version 8.02 - Sept 28 2002, Copyright © 2002 Golden Softwer, Inc.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

	P.
Fig.1 Carte géologique simplifiée d’Oranie occidentale (d’après Guardia 1975 ; Jenny et <i>al.</i> 1986)..	02
Fig.2 Carte de répartition des faciès miocènes dans les Sebâa Chioukh (d’après Guardia,1975)	04
Fig.3 Carte des substances utiles de la wilaya de Tlemcen	06
Fig.4 Matériel minimal du géologue de terrain.....	07
Fig.5 Situation géographique de Djebel Tidda sur image satellitaire (Google Earth, 2015).....	09
Fig.6 Vue panoramique de Djebel Tidda	10
Fig.7 Vue panoramique de secteur d’étude.....	10
Fig.8 Contexte morpho-tectonique régional (Boudiaf et al, 2003 ; <i>in</i> A .Lassouani, 2008).....	11
Fig.9 Emplacement des principaux affleurements récifaux coralliens(*) du Messinien d’Oranie (<i>in</i> Saint-Martin, 1987).....	13
Fig.10 Coupes à travers les formations miocènes d’Oranie occidentale (<i>in</i> Saint-Martin, 1987)	15
Fig.11 Vue panoramique montre les calcaires récifaux en formes d’escaliers	17
Fig.12 Extrait de la carte topographique Bensekrane N°1.2 (modifier)	19
Fig.13 Coupes lithologiques de flanc Sud	20
Fig.14 Coupes lithologiques de flanc Nord	21
Fig.15 Corrélation des coupes de flanc Sud.....	25
Fig.16 Corrélation des coupes de flanc Nord.....	28
Fig.17 Carte représente les points digitalisés	29
Fig.18 plan topographique de gisement de Djebel Tidda (Carte obtenue par le SURFER)	30
Fig.19 Modèle numérique de terrain 3D	31
Fig.20 Le tamis	33
Fig.21 Les poudres des échantillons broyés.....	33

Fig.22	Calcimètre de Bernard	34
Fig.23	Etapes de l'expérience	36
Fig.24	Éprouvette graduée	39
Fig.25	Différents types des échantillons de calcaires	41
Fig.26	Histogramme de la teneur en Ca.....	42
Fig.27	Histogramme de la densité.....	42

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

	P.
Tableau.1 Coordonnées UTM du périmètre de Djebel Tidda	08
Tableau.2 Teneurs en Ca des échantillons étudiés	38
Tableau.3 Densités des échantillons étudiés	40

ANNEXES

ANNEXE DES TABLEAUX

Tableau des coordonnées UTM(en mètre) du secteur d'étude

X	Y	Z
646665.89	3891795.03	500
646624.16	3891871.39	516
646505.78	3891992.74	527
646490.40	3892004.83	530
646474.87	3892026.15	530
646438.75	3892068.71	529
646404.71	3892139.04	522
646391.77	3892157.32	520
646383.83	3892178.77	517
646365.57	3892212.36	505
646514.13	3891789.49	487
646454.14	3891899.46	520
646438.51	3891926.94	528
646368.70	3892018.26	541
646314.08	3892109.84	542
646293.04	3892158.80	522
646274.83	3892189.33	514
646251.61	3892216.69	490
646421.46	3891729.43	479
646364.45	3891811.72	508
646346.39	3891833.01	518
646343.81	3891836.05	520
646333.44	3891851.28	528
646328.13	3891866.60	531
646310.12	3891884.81	538
646274.00	3891927.37	552
646258.32	3891957.94	556
646229.89	3891994.46	561
646216.99	3892009.66	563
646209.26	3892018.77	565
646183.26	3892061.50	568
646082.00	3892220.12	570
646056.15	3892253.60	568
646045.63	3892278.08	549
646030.16	3892296.33	520
646022.37	3892308.53	505
646006.64	3892342.18	489
646389.61	3891664.21	469

646338.06	3891721.93	486
646321.04	3891678.51	495
646534.42	3891786.73	513
646278.77	3891788.77	515
646276.19	3891791.81	516
646258.08	3891816.17	524
646452.81	3891825.47	527
646240.07	3891834.37	532
646224.64	3891849.52	538
646216.85	3891861.73	541
646198.89	3891876.84	543
646191.10	3891889.05	547
646080.02	3892029.01	566
645999.60	3892150.99	577
645968.54	3892193.63	582
645932.57	3892226.96	584
645877.11	3892213.74	532
645858.16	3892290.47	517
645853.05	3892293.47	489
645826.91	3892345.44	478
646273.87	3891622.28	468
646165.31	3891762.29	515
646160.15	3891768.36	517
646154.94	3891777.53	521
646152.31	3891783.64	523
646149.73	3891786.69	525
646144.52	3891795.84	528
646141.94	3891798.89	529
646139.36	3891801.93	530
646136.68	3891811.13	532
646131.47	3891820.28	535
646123.78	3891826.33	536
646118.62	3891832.41	538
646110.88	3891841.53	541
646082.40	3891881.13	549
646077.24	3891887.22	551
646069.45	3891899.42	553
646066.83	3891905.53	555
646053.88	3891923.82	558
646051.20	3891933.02	560
646033.04	3891960.46	564
646025.35	3891966.50	565

645994.14	3892018.39	570
645916.11	3892149.64	585
645908.27	3892164.93	589
645902.96	3892180.25	529
645853.35	3892274.98	515
645814.16	3892351.40	491
646213.79	3891581.24	470
646141.45	3891672.53	520
646113.02	3891709.04	524
646102.75	3891718.13	528
646095.11	3891721.09	531
646095.08	3891724.17	534
646089.95	3891727.17	539
646079.78	3891730.09	543
646074.67	3891733.09	545
646072.04	3891739.20	548
646069.46	3891742.25	550
646066.93	3891742.21	552
646048.77	3891769.65	559
646038.40	3891784.89	559
646004.56	3891842.90	560
645978.52	3891888.70	531
645921.81	3891952.51	526
646148.79	3891530.88	500
646084.25	3891609.97	485
646034.98	3891683.13	525
646032.40	3891686.18	528
646032.35	3891689.26	529
646022.08	3891698.34	530
646014.27	3891713.62	537
646006.40	3891728.90	541
645990.72	3891759.47	538
645969.79	3891802.28	534
645959.42	3891817.51	532
645949.00	3891835.84	524
645933.42	3891860.24	519
645925.53	3891878.61	494
646196.32	3891565.55	460
646032.60	3891673.85	499
646007.05	3891688.85	522
645968.45	3891728.29	504
645939.97	3891767.90	486

ANNEXE DES PLANCHES

I. Planches des différents fossiles

1 - Accumulation des fragments des lamellibranches.

2 - fossile de Brachiopode.

3 - Oursin dans un calcaire blanchâtre au niveau de sommet.

4a, 4b, 4c, 4d, 4e - Des madréporaires trouvés dans tous le long de la corniche.

5 - Gastéropode.

6 - Accumulation des bivalves.













II. Planches de secteur d'étude

- 1 -Premier point GPS de la coupe A
- 2 -Lacune de visibilité
- 3 -Formation marneuse jaunâtre à la base (coupe D)
- 4 -Banc de grés fracturé
- 5 -Alternance marno-gréseux
- 6 -Un échantillon de grés
- 7 -Un échantillon de calcaire blanchâtre moins dur



1



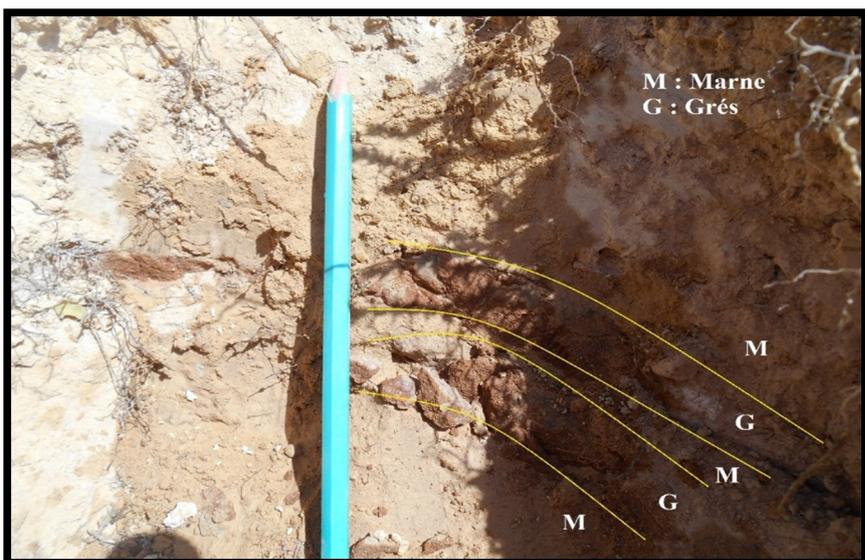
2



3



4



5

6



7

8 - Bancs massifs de calcaires récifaux

9 - Des grands blocs de calcaire récifal

10 - Banc de calcaire récifal poreux à l'effet de l'altération

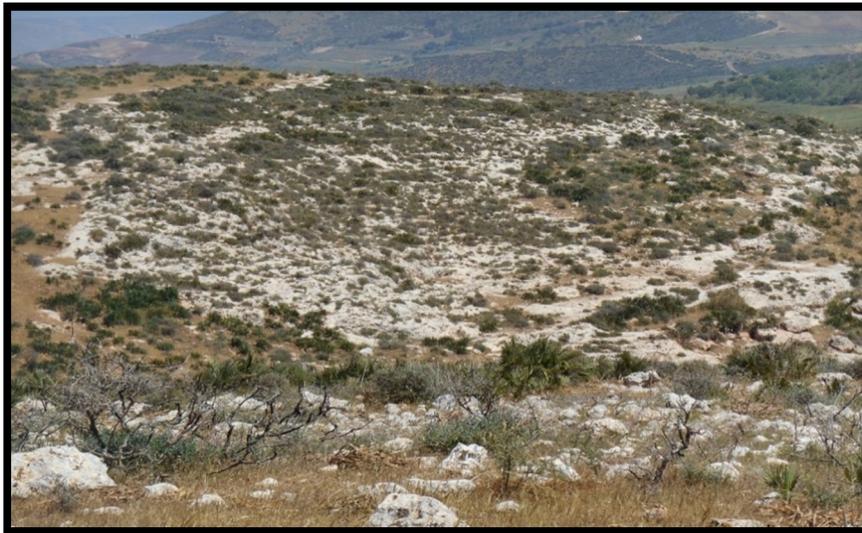
11 - Calcaire en forme d'une corniche

12 - Un GPS

13 - Limite entre la formation de calcaire récifal et lacune de visibilité

14 - Planche montre le plus haut altitude de secteur d'étude

15 - Signal de Sebâa Chioukh



8

9





10

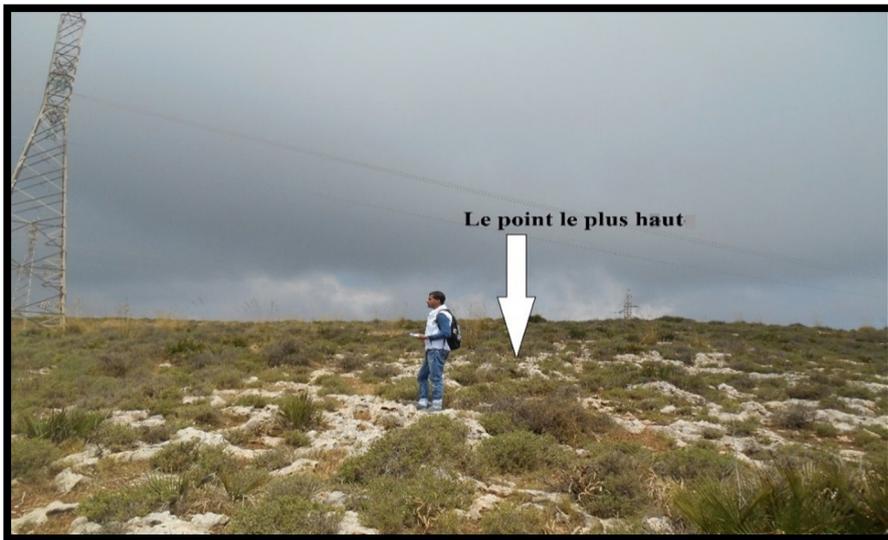
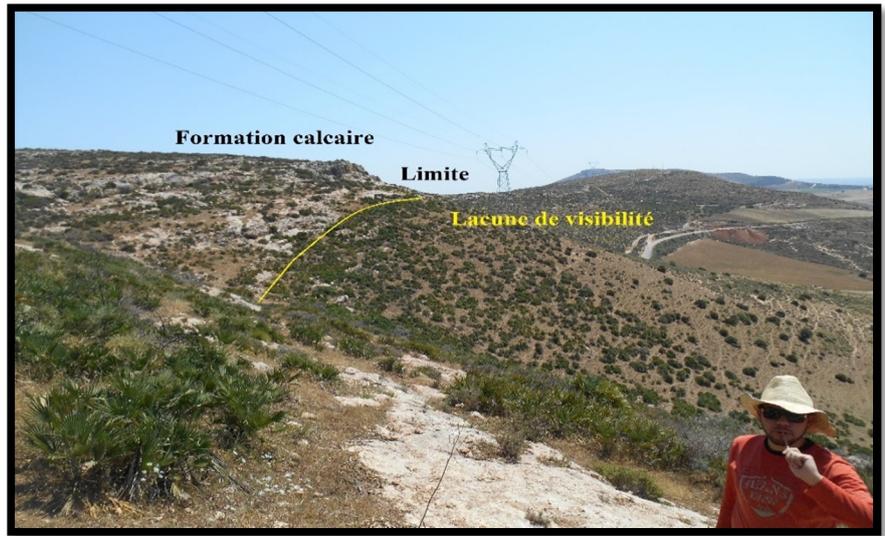


11



12

13



14

15

