

N° d'ordre : /DSTU/2015



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE, DE LA VIE,
DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Mémoire Présentée pour l'obtention du grade
d'ingénieur d'état en Sciences de la Terre et de l'Univers

Option : Ensembles Sédimentaires

Par

LARABI Zakaria

Intitulé

**Une réponse cartographique à la disparition latérale du gypse d'âge
Messinien de la carrière de Sidi Boutbal, Knauf plâtres.
(Plateau de Boufatis, bassin du Bas Chéelif).**

Soutenu le : 12/02/2015 devant le jury composé de :

M. KACEMI A.	M. Conférence	Université Tlemcen	Président
M. BOUCIF A.	Maître Assistant	Université Tlemcen	Encadreur
M. MAHIOUSSI A.	Responsable des carrières	Knauf plâtres Oran	Co-encadreur
M. ADACI M.	M. Conférence	Université Tlemcen	Examineur
M. HEBIB H.	Maître Assistant	Université Tlemcen	Examineur

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes très chers parents FATMA et HABIB pour leurs sacrifices, leurs encouragements et leurs soutient moral, qu'ALLAH les garde pour moi aussi longtemps et les préserve.

A mes sœurs, mes grands-parents, mes oncles, et a tout ma famille LARABI.

A tous mes collègues de ma promotion, tous mes amis, et a tous ceux que j'estime et qui sont chers à mon cœur.

ZAKARIA.

Avant-propos

Ce mémoire n'aurait pu être réalisé sans l'aide, la compréhension et la patience de ceux qui ont contribué scientifiquement, techniquement et moralement à son aboutissement.

*Le travail présenté doit beaucoup aux conseils et aux orientations de mon encadreur monsieur **Abdelkader BOUCIF**, qui m'a bien guidé le long de mon travail. Je voudrais surtout le remercier pour l'esprit de tolérance avec lequel il a su diriger ce mémoire ainsi que pour la confiance accordée et de cette touche d'autonomie dirigée qu'il a su insuffler à mon travail.*

*Je suis très reconnaissant à Monsieur **Abdelkader MAHIOUSSI**, responsable des carrières à l'entreprise Knauf plâtres, pour son aide, sa patience et sa grande contribution à la réalisation de ce mémoire. J'ai beaucoup profité de son expérience comme un vrai géologue de terrain.*

*Mes remerciements vont à Monsieur le docteur **Ali KACEMI**, qui a bien voulu me faire l'honneur de présider le jury. Encore, pour sa contribution à ma formation durant mon cursus universitaire.*

*Je tiens aussi à exprimer mes sincères remerciements à Monsieur **Mohammed ADACI**, tout d'abord, pour ses précieux conseils et pour l'intérêt qu'il a porté pour l'aboutissement de ce travail et d'avoir accepté d'être un membre à cet honorable jury.*

*Nos vifs remerciements s'adressent, plus particulièrement, à Monsieur **Hakim HEBIB**, pour l'intérêt qu'elle a porté à mon travail et pour avoir accepté sans hésitation de juger ce travail malgré ses préoccupations.*

*Je suis très reconnaissant à Monsieur **Abdelghani BAROUCHÉ**, superviseur d'exploitation à Knauf plâtres, pour son aide, son écoute et ses conseils pertinents.*

Merci, pour tous les personnels de Knauf plâtres, à leur tête le président directeur général, et surtout les travailleurs de la carrière.

Que mes enseignants du département des sciences de la terre et de l'univers Tlemcen distinguent ma profonde reconnaissance et mon grand respect.

Résumé

La carrière de gypse de Sidi Boutbal implantée au cœur du plateau de Boufatis (Saint Louis précédemment), à 22 km à l'Est de la ville d'Oran, est exploitée par l'entreprise Algéro-allemande « Knauf » pour produire le plâtre et ses dérivés.

L'étude lithostratigraphique établie dans le site nous a permis d'identifier quatre formations, la première est le gypse d'âge Messinien qui occupe le cœur de l'anticlinal, la deuxième est une alternance de marnes et de grès, la troisième est la formation lumachellique d'âge Calabrien et la dernière est représentée par des argiles rouges conglomératiques.

Récemment, la carrière étant en exploitation posait un problème minier concernant la disparition de l'assise gypseuse latéralement, selon une direction Nord-Sud, notamment dans les niveaux 110m (gradins trois).

A cet effet, nous avons essayé, en coordonnant avec les ingénieurs géologues de la carrière, de comprendre tout d'abord la problématique afin de la résoudre. Une étude cartographique a été entamée. En parallèle, nous avons exploités les documents géologiques internes de la société, en se focalisant sur les sondages carottés effectués dans la carrière.

La cartographie au 1/2500, de la partie exploitable de la carrière, nous a révélé plusieurs données qui étaient imperceptibles auparavant. D'une part, le pendage subvertical des bancs de gypse pour les niveaux 110m et 120m sur les flancs Nord et Sud de la carrière et d'autre part, la présence d'une grande faille qui longe la partie septentrionale du gisement. Ces deux facteurs sont à l'origine de la disparition des bancs de gypse dans les niveaux déjà signalés.

Mots clés : carrière Sidi Boutbal, gypse, Plateau de Boufatis, Knauf, lithostratigraphique, Messinien, problème minier, disparition, cartographie, sondages carotté, pendage, faille.

Abstract

The gypsum quarry of Sidi Boutbal established in the middle of the plate of Boufatis (Saint Louis previously), 22 km in the East of Oran city, is exploited by the Algerian-German company « Knauf » to produce the plaster and its derivatives.

The lithostratigraphic study benches in the site enabled us to identify four unities, the first is the gypsum of Messinien age which occupies the heart of the anticline structure, the second is an alternation of marl and sandstone, the third is the lumachellic layer of age Calabrien and the last is represented by conglomeratic red clays.

Recently, the career being in exploitation posed a mining problem relating to the disappearance of gypseous stratum laterally, according to a North-South direction, in particular in the levels 110m.

Following these way, we tested, while coordinating with the engineers geologists of the career, to understand the problems to solve it. A cartographic study was started. At the same time, we exploited the internal geological documents of the company, while focusing ourselves on the cored borehole realized in the career.

The cartography to the 1/2500, of the exploitable part of the career, revealed us several informations which were unperceivable before. In part, the dip subvertical of the gypsum benches for the levels 110m and 120m on the sides North and South of the career and on the other part, the presence of a great fault which skirts the septentrional part of the carry. These two factors are at the origin of the disappearance of the gypsum benches in the already announced levels.

Keywords: career Sidi Boutbal, gypsum, Plate of Boufatis, Knauf, lithostratigraphic, Messinien, mining problem, disappearance, cartography, borehole cored, dip, fault.

SOMMAIRE

		<i>Page</i>
<i>Dédicaces</i>		
<i>Avant-propos</i>		
<i>Résumé</i>		1
<i>Abstract</i>		2
<i>Sommaire</i>		3
<u>CHAPITRE I : GENERALITES</u>		
I.	INTRODUCTION	6
II.	CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	
1.	Situation géographique	
1.1.	Cadre régional	
1.2.	La région d'étude	
2.	Cadre géologique	
2.1.	Géologie économique	
2.2.	La région d'étude	
III.	APERÇUS MINIER	
1.	La plâtrière	
2.	La carrière	
IV.	HISTORIQUE DES TRAVAUX	
V.	METHODOLOGIE DE TRAVAIL	
1.	But de travail	
2.	Outils et moyens de travail	
<u>CHAPITRE II : LITHOSTRATIGRAPHIE</u>		
I.	INTRODUCTION	
II.	LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA COUPE	
1.	Appellation des formations de la région oranaise	
2.	Localisation de la coupe	
3.	Description de la coupe	
3.1.	Le gypse	
3.2.	L'alternance marno-gréseuse	
3.3.	La lumachelle	
3.4.	Les argiles rouges conglomératiques	
III.	CONCLUSION	
<u>CHAPITRE III : INVESTIGATIONS GEOLOGIQUES</u>		
I.	INTRODUCTION	
II.	METHODOLOGIE	
1.	Documentations	
2.	Sorties e reconnaissance	
3.	Levées des coupes sériées	
4.	Les mesures	
III.	IDENTIFICATION DES FORMATIONS	
1.	Limites des formations	
1.1.	La formation du gypse	
1.1.1.	Limites de la formation	

1.2.	L'alternance marno-gréseuse	
1.2.1.	Limites de la formation	
1.3.	La lumachelle	
1.3.1.	Limites de la formation	
1.4.	Les argiles rouges conglomératiques	
1.4.1.	Limites de la formation	
IV.	CONCLUSION	
	<u>CHAPITRE IV : CARTOGRAPHIE</u>	
I.	INTRODUCTION	
II.	L'étude cartographique	
1.	Corrélations	
2.	L'établissement de la carte	
3.	Direction et pendage des couches	
4.	La grande faille du flanc Nord de la carrière	
III.	LA CARTE GEOLOGIQUE DU SECTEUR D'ETUDE	
	<u>CONCLUSION GENERALE</u>	
	Conclusion générale	
	Références bibliographiques	
	Liste des figures	
	Liste des tableaux	
	Planches	

CHAPITRE I
Généralités

I. INTRODUCTION

En Algérie Nord occidentale, les terrains néogènes présentent une assez grande extension sur la partie septentrionale du pays en occupant des grandes dépressions. Parmi eux, s'individualise le bassin du Chélif. Ce dernier a été l'objet, depuis la fin du 19^{ème} siècle, de nombreuses monographies régionales (Pomel 1892 ; Anderson 1936 ; Perrodon 1957) qui ont exposé les résultats des premières reconnaissances géologiques et retracé les grands traits de sa paléogéographie (Belhadji *et al.*, 2008).

D'autres travaux ont abordé son évolution géodynamique, sédimentologique et paléogéographique (Delteil 1974 ; Thomas 1985 ; Neurdin-Trescartes 1992). Des études plus spécialisées, ont développé les différents aspects miocènes de la sédimentation tels que les évaporites (Rouchy 1982), les plates-formes carbonatées (Moissette 1988 ; SaintMartin 1990) et les diatomites (Mansour 1991, 2004).

Au cœur du plateau de Boufatis, la plâtrière Knauf exploite des couches de gypse d'âge Messinien. Le présent travail réalisé en collaboration avec les ingénieurs géologues de la dite société vise à résoudre un problème minier posé suite à la disparition des couches de gypse dans la partie supérieure de la carrière de Sidi Boutbal.

II. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

1. Situation géographique

1.1 Cadre régional

Le bassin du Bas Chélif se présente comme une gouttière orientée ENE-OSO, selon deux zones longitudinales déprimées qui sont les reliefs sublittorales (les massifs du Murdjajo, d'Arzew et du Dahra) au Nord, et les plaines intérieures (les Monts de Tessala, de Ouled Ali, des Beni Chougrane et de l'Ouarsenis), au Sud (fig.1).

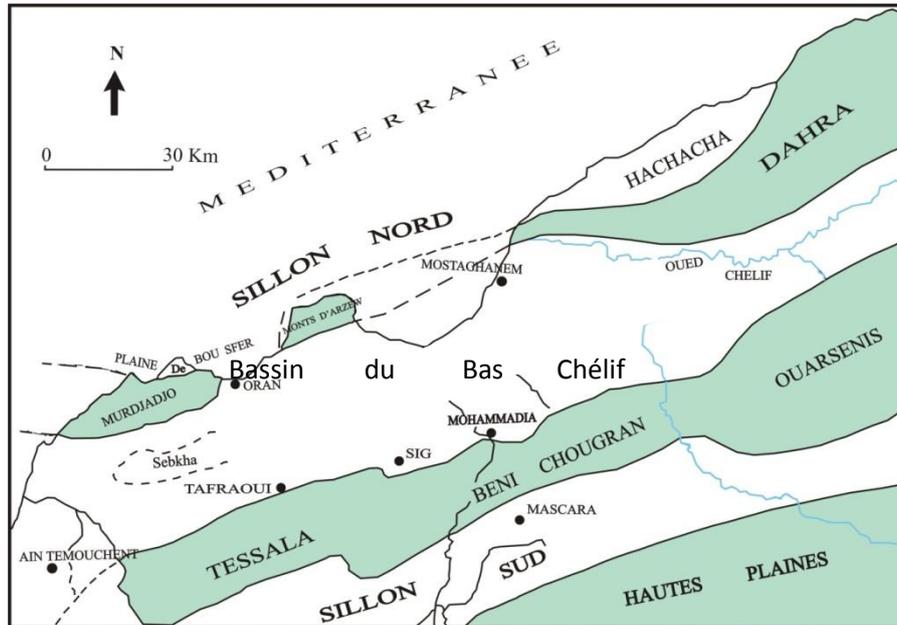


Figure 1 : situation géographique du bassin du Bas Chélif (d’après Delfautet *al.*, 1973)

1.2. La région d’étude

La carrière de Sidi Boutbal s’intégrant au plateau de Boufatis est distantede 20 km à l’Est de la ville d’Oran. Sur la carte topographique de Gdyl au 1/50.000^{ème}, la carrière est facilement repérable entre deux étendues d’eau, le lac de Télamine, au Nord-Ouest et les salines d’Arzew, au Sud-Est (fig.2).

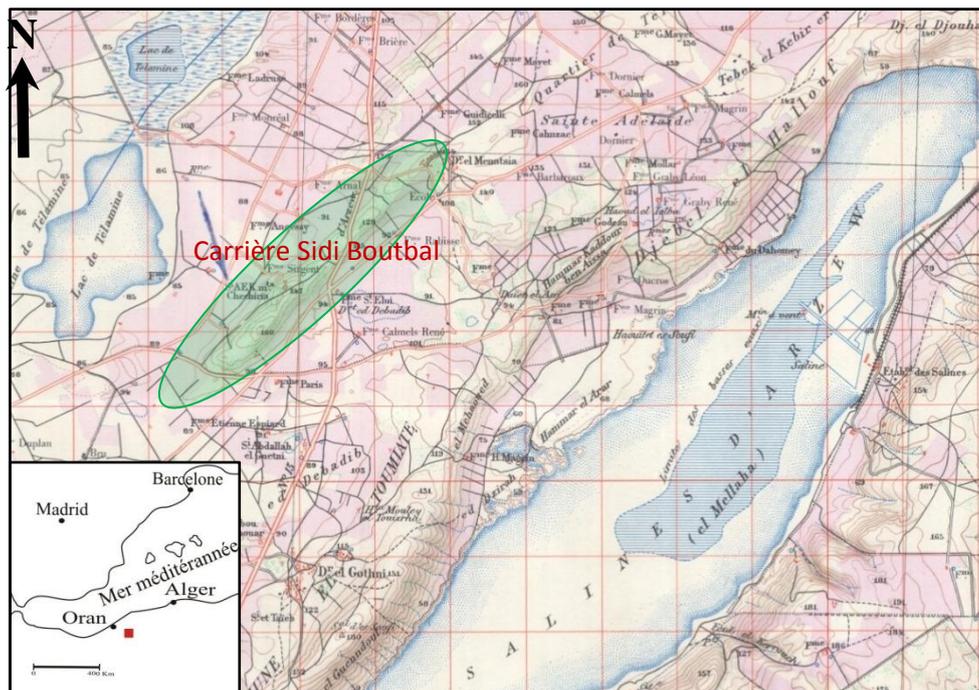


Figure 2: localisation de la carrière (extrait de la carte topographique de Gdyl 1/50000)

2. Cadre géologique

Le bassin du Bas Chélif s'insère dans le vaste bassinsynorogénique intramontagneux du Chélif, partie intégrante des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie nord-occidentale. Il est le siège d'une importante sédimentation néogène (fig.3) marquée par sa diversité sédimentaire, affleurant largement, sur ses marges nord et sud et en discordance sur les terrains allochtones d'âge crétacé à oligocène (Delteil 1974 ; Fenet 1974 ; Thomas 1985). Les dépôts miocènes en constituent la plus grande partie avec une épaisseur avoisinant les 4 000 m en zones axiales (S.N. Repal 1952, *in*Tchouar 2013) et diminuent considérablement vers les marges.

Plusieurs travaux effectués, dans ce bassin, ont dans un premier temps subdivisé la série miocène en deux cycles sédimentaires attribués respectivement au Miocène inférieur et Miocène supérieur. Le Miocène inférieur correspond à un intervalle de temps allant du Burdigalien supérieur jusqu'au Serravallien terminal (Bessedik et al. 2002) alors que le Miocène supérieur englobe le Tortonien et le Messinien (Belkebir, 2008).

Le Miocène supérieur est caractérisé par des marnes bleues d'âge Tortonien, débutant généralement par des assises gréseuses très développées sur les marges qui passent à des diatomites ou marnes à intercalations diatomitiques d'âge messinien. Les dépôts messiniens évoluent par la suite vers une sédimentation évaporitique essentiellement gypseuse. Parallèlement, sur les marges et les hauts fonds du bassin, on enregistre l'édification de plates-formes carbonatées à coraux et algues.

Discordant sur les terrains précédents, le Pliocène est généralement représenté par des marnes blanches évoluant localement vers des marnes à passées gréseuses. Les terrains pliocènes sont très bien représentés dans les régions nord-orientales et sporadiques dans les régions occidentales (S.N. Repal 1952).

En fonction de la mise en place des nappes, la même série est différenciée en Miocène anté-nappes, Miocène synchro-nappes et Miocène post-nappes. Ce dernier, largement dominant dans la région étudiée, est divisé à son tour en premier et deuxième cycle post-nappes (Thomas, 1985).

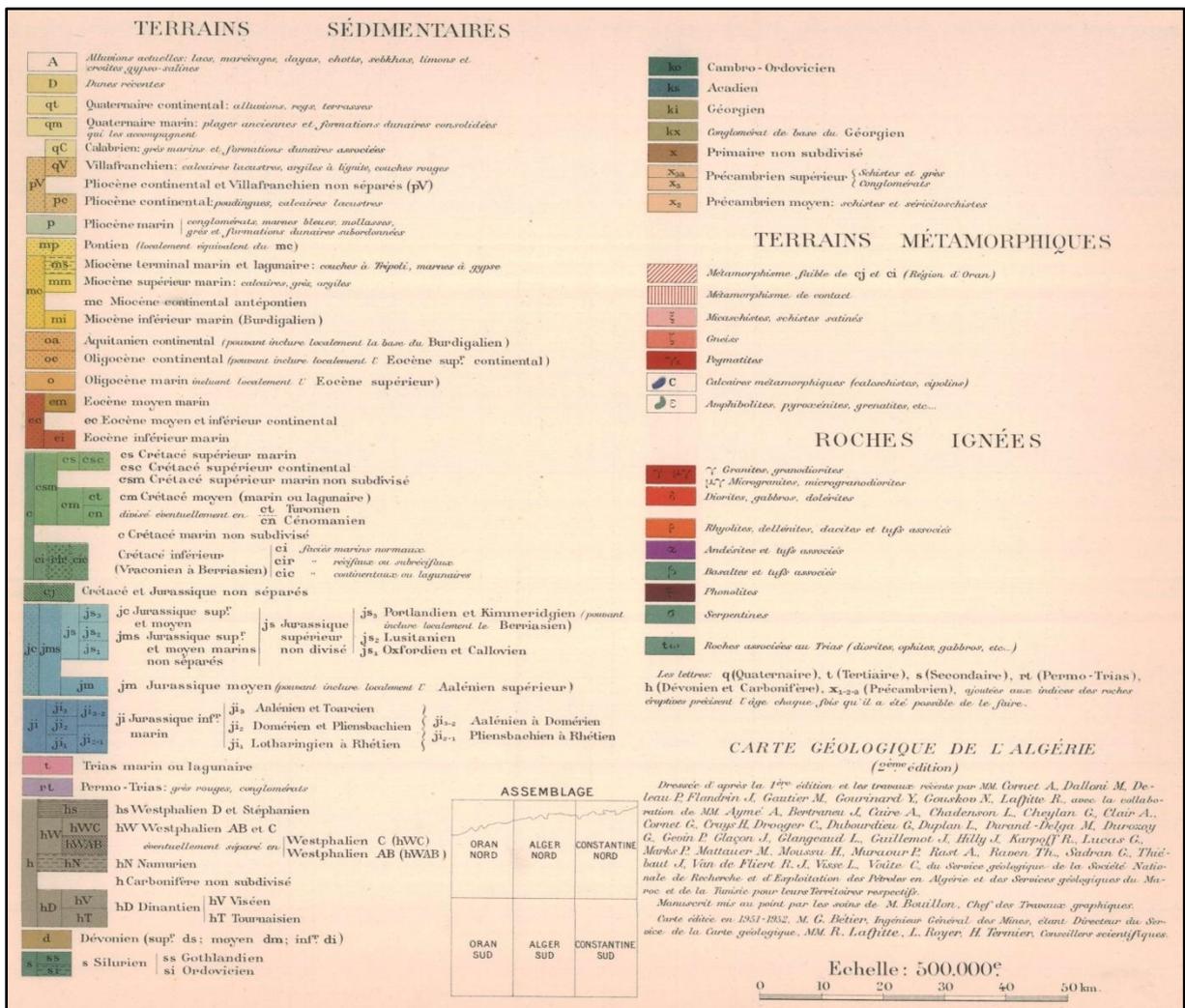
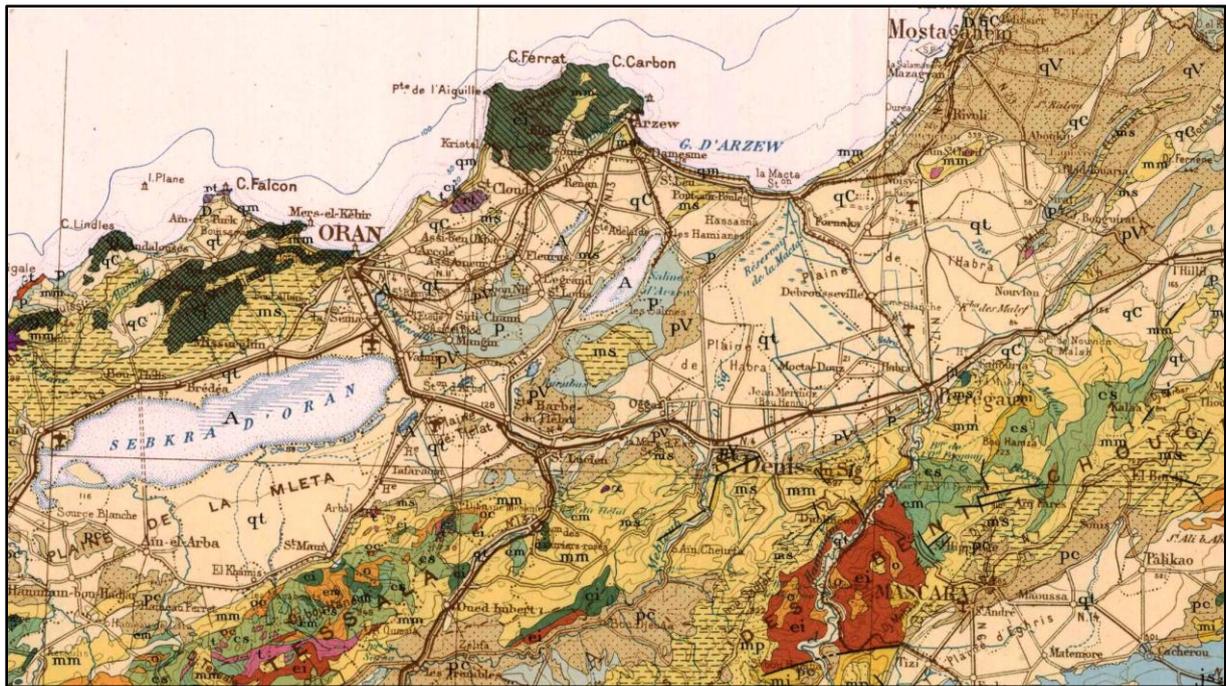


Figure3 : extrait de la carte géologique d'Algérie au 1/500 000^e(Cornet et al., 1952)

2.1. Géologie économique

Les formations miocènes de cette région présentent une excellente assise de matière première dont plusieurs substances sont exploitées par de nombreuses entreprises.

Les marnes tortonniennes sont utilisées pour la fabrication du briques au environ de Hassibeneybka (8 km au Sud de Gdyel). Les calcaires de S^t. Lucien et de S^t. Denis sont exploités par deux grandes cimenteries destinées à la fabrication du ciment. Ainsi les Tripolis des environs de Sig. Les affleurements du gypse d'âge Messinien sont exploitables par la plâtrière Knauf.

2.2. La région d'étude

Le Plateau de Boufatis est formé essentiellement par des terrains mio-plio-quadernaires reposant en discordance sur les massifs d'âge Secondaire d'Arzew (fig.4).

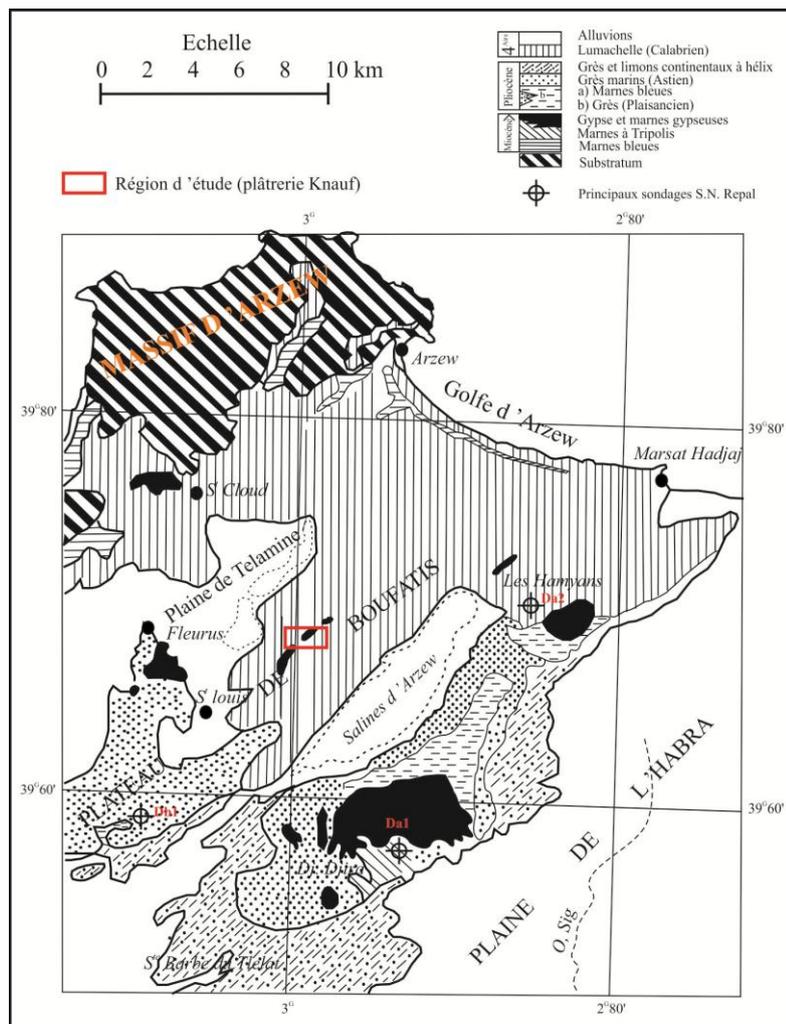


Figure 4 : carte géologique du plateau de Boufatis (Plateau de S^t. Louis)
(levés inédits de MM :Nicod, Perrodon,Winnock, in Perrodon 1957)

La structure de la carrière de Sidi Boutbal est un anticlinal d'une direction NE-SO (fig.5). Sa longueur est d'environ 4 km et sa largeur est de 500 m. Les flancs de l'anticlinal sont asymétriques dont un pendage plus fort sur le flanc NO. Les couches de gypse forment le cœur de l'anticlinal.

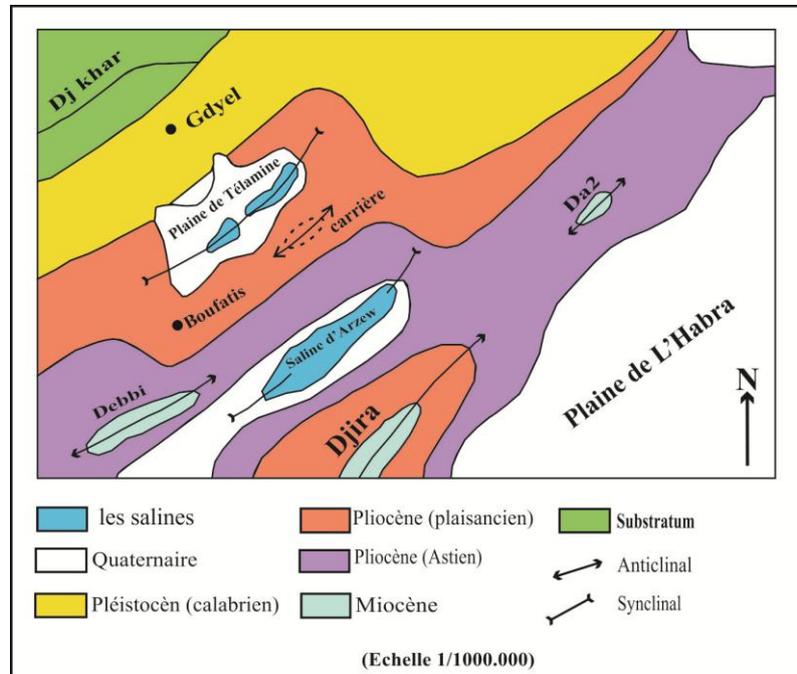


Figure 5 : Ecorché géologique au 500 000° du Plateau de Boufatis (feuille S^t. Cloud, N°154)

III. APERÇU MINIER

1. Plâtrière

L'usine de plâtre fondée aux années soixante-dix par la firme Knauf est actuellement en partenariat entre l'Algérie et l'Allemagne. C'est l'ancienne société étatique SOPLAF (société de plâtre Fleurus), filiale de l'entreprise ERCO (entreprise du ciment Ouest).

Cette unité comporte plusieurs bâtiments pour fabriquer le plâtre de construction et ses dérivés (fig.6). Elle alimente aussi les cimenteries de l'Ouest en gypse concassé comme produit rentrant dans la fabrication du ciment.



Figure 6 : une partie de l'usine de plâtre Knauf

2. La carrière

Distante à 24 km à l'Est de la ville d'Oran et à 6 km au SE du village de Benfriha, la carrière de Sidi Boutbal est rattaché administrativement, à la commune de Benfriha, Daïra de Gdyl, Wilaya d'Oran.

D'après le titre minier N° 818 PM délivré le 31.03.2010, les coordonnées UTM des points limites de ce gisement sont les suivants (tab.1).

Tableau N° 1 : coordonnées UTM du périmètre de la carrière Sidi Boutbal

N°	X	Y	N°	X	Y	N°	X	Y
1	739 400	3 956 000	11	738 100	3 954 300	21	738 400	3 955 300
2	739 400	3 955 800	12	738 100	3 953 800	22	738 400	3 955 600
3	739 300	3 955 800	13	737 400	3 953 800	23	738 700	3 955 600
4	739 300	3 955 500	14	737 400	3 954 400	24	738 700	3 955 900
5	739 100	3 955 500	15	737 800	3 954 400	25	739 100	3 955 900
6	739 100	3 955 100	16	737 800	3 954 800	26	739 100	3 956 000
7	738 700	3 955 100	17	738 000	3 654 800			
8	738 700	3 954 800	18	738 000	3 955 100			
9	738 500	3 954 800	19	738 200	3 955 100			
10	738 500	3 954 300	20	738 200	3 955 300			

IV. HISTORIQUE DES TRAVAUX

Le Bassin du Bas Chélif a fait l'objet de nombreux travaux géologiques depuis la seconde moitié du 19^{ème} siècle. Il s'agit notamment de ceux de BLEICHER (1875), de POMEL (1892), de REPELIN (1895) et de BRIVES 1897 qui ont abouti aux premières reconnaissances et attributions stratigraphiques des terrains néogènes.

En 1903, GENTIL établit une fameuse étude géologique relativement détaillée de l'Algérie occidentale.

La période 1900-1936 a vu la réalisation de levés cartographiques et de cartes géologiques au 1/50 000 par BRIVES, DOUMERGUE et DALLONI.

En 1936, ANDERSON présenta un remarquable travail où il proposa un découpage de la série Miocène : un groupe inférieur "Carténien" et un groupe supérieur "Tellien".

En 1952, se crée la Société Nouvelle de recherche et d'exploitation des pétroles en Algérie (S.N. Repal). Cette dernière entreprend des levés à grande échelle, des études stratigraphiques et structurales de détail et des travaux de forages. Les synthèses de ces travaux verront le jour lors du XIX^e Congrès International de Géologie tenu à Alger en 1952. Une monographie régionale est également présentée par DALLONI au cours de cette manifestation.

C'est en 1957 que PERRODON présenta une synthèse sur les bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale, notamment le Bassin du Chélif. Cet auteur subdivise la série miocène du Bas Chélif en 2 cycles sédimentaires :

- Un premier cycle sédimentaire d'âge Miocène inférieur (Burdigalien), transgressif et discordant sur un substratum crétacé. Ce cycle est représenté par des conglomérats, des grès et des marnes bleues.
- Un deuxième cycle sédimentaire d'âge Miocène supérieur (Vindobonien), transgressif, représenté par des faciès variés : conglomérats, grès, marnes, tripolis, calcaires et gypses.

En 1971, MAZZOLA publie la zonation des terrains mio-pliocènes de l'Algérie nord-occidentale, par la suite DELTEIL (1974), GUARDIA (1975) et FENET (1975) s'intéresseront à la géodynamique du Bassin du Chélif. Ces auteurs distinguent au Miocène, plusieurs cycles sédimentaires :

- ✓ un cycle anté- ou synchronappes ;
- ✓ un premier cycle post-nappes daté du Miocène moyen (Serravallien) ;
- ✓ un deuxième cycle post-nappes généralement transgressif d'âge Miocène supérieur (Vindobonien).

En 1982, ROUCHY présente un important travail au biais de sa thèse sur la genèse des évaporites messiniennes de la Méditerranée.

En 1985, THOMAS s'intéresse à l'évolution géodynamique de la partie occidentale du bassin du Bas Chélif. Il distingue deux cycles post-nappes. Le premier cycle est d'âge Burdigalien dans la bordure nord-orientale du Dahra et, le second, débute dans le Tortorien et s'achève dans le Messinien.

Le travail de BELKEBIR (1986) sur les terrains néogènes de la bordure nord-occidentale du Massif du Dahra apporte des précisions sur l'âge des formations, à partir de l'utilisation des foraminifères.

En 1987, SAINT MARTIN étudia les formations récifales du Miocène supérieur de l'Algérie et du Maroc. Il analyse sa morphologie et recense le contenu paléontologique, à partir d'un inventaire détaillé des édifices coralliens.

Un an plus tard, MOISSETTE (1988) s'intéresse à l'étude des bryozoaires du Messinien de l'Algérie occidentale.

En 1991, BELKEBIR et BESSEDIK corrélaient les cycles tectoniques avec les cycles eustatiques et distinguent :

- un premier cycle eustatique négatif, assimilé au Miocène moyen (N8-N15 inférieur) ;
- un deuxième cycle eustatique positif, attribué au Miocène supérieur (N15-supérieure-N17)

En 1992, NEURDIN-TRESCARTES aborde l'étude sédimentologique et la paléogéographie des terrains néogènes du bassin du Chélif en définissant des séquences-types.

Quatre ans plus tard, BELKEBIR et al. (1996) proposent une corrélation des dépôts marins du Miocène post-nappes avec les dépôts continentaux et distinguent plusieurs phases eustatiques au cours du Miocène.

En 2005, BELHADJI, présente un mémoire de Magister portant sur une étude de la sériemiocène supérieure et pliocène du Bassin du Bas Chélif, notamment, au niveau de Djebel Diss (Estde Mostaganem).

ROUCHY et al. (2007) relatent les événements fini-Messiniens dans plusieurs secteurs du bassin du Bas Chélif, à partir d'une étude sédimentologique et tbiostratigraphique.

Enfin en 2013, Tchouar dans le cadre de sa mémoire de magister traite les dinoflagellés de la série mio-pliocène du télégramme de Sidi Brahim, où elle a étudié une microflore de dinokystes ayant permis la réalisation d'une étude systématique et paléoécologique détaillée.

V. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

1. But du travail

Suite à la disparition des couches de gypse latéralement au niveau du gradin n°3 sur les deux flancs de la carrière, une étude cartographique a été proposée pour soulever les particularités de ce problème minier.

Des coupes sériées ont été levées sur les deux flancs du l'anticlinal afin de cartographier ces terrains et d'essayer de suivre la limite supérieur des bancs de gypse. Cette démarche est complétée par l'exploitation des données de sub-surface à partir de l'archive de plusieurs sondages carottés disponibles réalisés auparavant.

2. Outils et moyens de travail

Sur terrain, nous avons disposé les outils et moyens suivants : fond topographique de Gdyel, carnet de terrain, papier millimétré, crayon noir, crayons de couleurs, gomme, décamètre, boussole, marteau de géologue, appareil photo numérique et sachets pour une éventuelle récolte de fossiles.

Au bureau, c'était la synthétisation des données, consultation des documents (rapports internes, mémoires, thèses et publications), discussions avec les responsables de la carrière. Enfin, la rédaction du mémoire.

CHAPITRE II
Lithostratigraphie

Liste des figurés

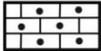
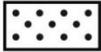
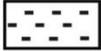
	Argile rouge conglomératique	
	Calcaire gréseux	
	Calcaire lumachellique	
	Grés	
	Marne	
	Gypse	

Figure 7 : légende de la coupe

I. INTRODUCTION

La stratigraphie de la région d'étude a fait l'objet de plusieurs travaux effectués, surtout par A.Perrodon (1957), G. Thomas (1985), Doumaregues (1982) qui a réalisé la carte géologique de la région et J.T.Neurdin (1992). Ces auteurs et d'autres ont mis en évidence la lithostratigraphie de cette région à partir des sondages réalisés par la SNREPAL (1957) et la SNMC (1972), par la suite, leurs travaux ont montré que toute la série sédimentaire du bassin Bas chélif ainsi le plateau de Boufatis, est matérialisée par des faciès Mio-plio-quadernaires, déposés sur un substratum Permo-triasique-jurassique.

II. LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA COUPE

1. Localisation de la coupe

Une coupe a été levée à la rentrée de la carrière de Sidi Boutbal où la totalité des formations affleurent au niveau de ce point. Elle est orientée Nord-Sud, de façon qu'elle recoupe l'ensemble des formations (figure 8).

2. Appellation des formations de la région oranaise : Les différentes nomenclatures des formations et les termes de la série néogène (d'après Hassani, 1987) sont résumés dans la (figure 9).

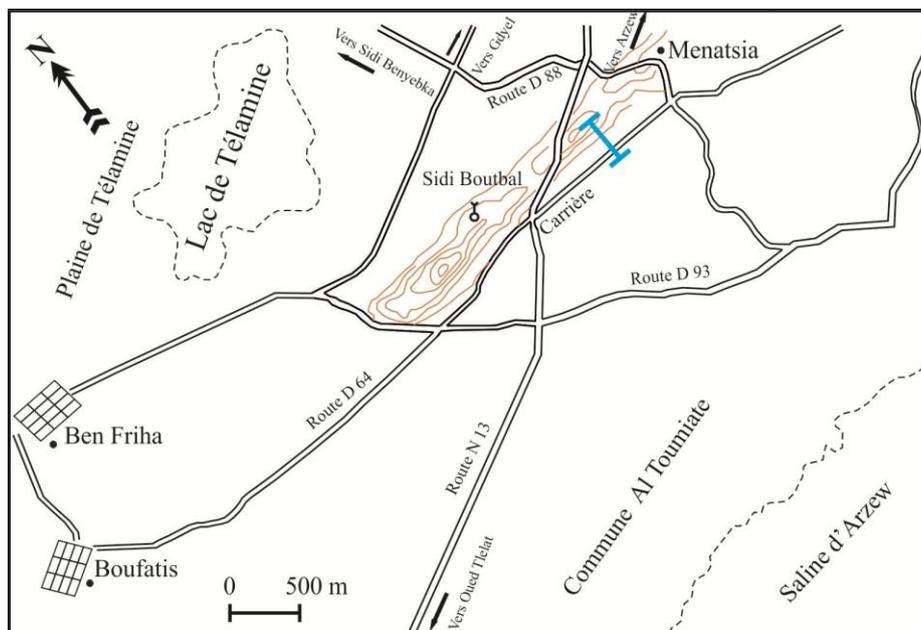


Figure 8 : localisation de la coupe de la carrière Sidi Boutbal
(Extrait de la carte topographique de Gdyl au 1/50000, simplifié)

A. PERRODON, 1957		J. DELFAUD et al., 1975	B. FENET, 1975		G. THOMAS, 1985			LOG SYNTHETIQUE	
VI récent = Thyrennien	Couches à strombes		Pléistocène moyen et supérieur		Holocène	Lunettes éoliennes Sables éoliens Limons gris			Limons rouges Terrasses limoneuses rouges + dalles F. Rochers (Tensifien) F. Hammam (Amirien) F. Remchi (Saletien) Limons et conglomérats rouges Grès lumachelliques et sables dunaires Grès Marnes bleues conglomérats et sables Evaporites Calcaires Tripolis Marnes bleues Grès Conglomérats Marnes pélagiques
VI intermédiaire					Pléistocène supérieur	Q	IV		
	Pléistocène moyen		III	F. Rochers (Tensifien)					
			II	F. Hammam (Amirien)					
Villafranchien	Formations rouges	Méga-séquence 2	Calabrien-Villafranchien	4 cycle M 4	Formations dunaires et formations rouges continentales	Pléistocène inférieur	B	Formation de la Mekerra	
Calabrien	Grès et lumachelles conglomérates				Lumachelles + dalles calcaires	Calabrien	P II	A	Formation Mettemoura - golfe d'Arzew
Pliocène continental						Plaisancien			
Pliocène marin	Astien : grès marin plaisancien : marnes				Astien	Formations détritiques	Tabianien	A.B	Formation du bas-chelif
		Plaisancien	3 cycle M 3	Formation marneuses	P I				
Miocène supérieur	Formations terminales	Méga-séquence 2	Messinien	2 cycle post nappes M 2	Calcaire messinien	Messinien	2 cycle M III	D	F. Évaporitiques
vindobonnien	Formation médianes				Messinien marneux	Tortonien II		C	Formation du Murdjadjo
	Formations de base				Grès de base			B	F. des marnes bleues médianes
								A	F. Grès roux
Miocène inférieur	Continental : conglomérats	Méga-séquence 1	Tortonien	I cycle M 1	Formations rouges continentales de Tafaraoui	Tortonien I	1 cycle M II		F. de Bouhanifia-tafaraoui
	Marin : marnes grises				Serie de Mers E.I Kebir et O. Hammadi	Serravalien			Formation de Debbi
						Langnien			
Miocène inférieur		Méga-séquence 1	Miocène anté ou synchro nappe		Miocène anté ou synchro nappe M I			Schistes et marnoschistes	

Figure9 : nomenclature des formations de la région d'Oran (Hassani, 1987)

3. Description

Quatre formations ont été définies dans cette coupe : une formation du gypse suivie d'une alternance de marnes et de grès ensuite, une formation de lumachelle surmontée par les argiles rouges conglomératiques (fig.9).

3.1. Le gypse

C'est la formation la plus ancienne affleurant au niveau de la carrière. Elle constitue le cœur de l'anticlinal. Elle est représentée par des couches de gypses, en fer de lance, macrocristallines de couleur gris-bleuâtre. Les bancs de gypse s'étalent en continu sur plusieurs centaines de mètres, épaissent de 5 à 8 m, dépassent par endroits les 12 m. Des petits bancs de marnes jaunâtres de 10 à 15 cm s'intercalent entre les bancs de gypse où des figures de charge sont observables à la base des bancs de gypse.

Des karsts de volume variable sont présents dans les bancs de gypse, certains sont remplis par des argiles rouges limoneuses. Cette formation est d'âge Messinien.

3.2. L'alternance marno-gréseuse

Son dépôt se fait de manière concordante sur la formation sous-jacente. Cette alternance débute par une combe marneuse de couleur vert foncé, épaisse de 5 m. elle surmontée par une succession monotone et homogène de couches de marnes et de grès. Les bancs marneux sont grisâtres, renfermant des bivalves (lamellibranches, huîtres) et des gastéropodes. Les grès de couleur jaune à ocre sont plus ou moins friables.

La fréquence de la macrofaune est faible par rapport au niveau précédent, elle est représentée par des bivalves.

En allant vers le sommet, les bancs de grès prédominent et prennent de l'épaisseur. L'alternance s'achève par un grand banc de grès à hélix. Pour certains auteurs, ce niveau est attribué à l'Astien (Perrodon 1957, Thomas 1985).

3.3. La lumachelle

Formant un excellent repère stratigraphique, cette formation est marquée par l'abondance de la macrofaune, constituée essentiellement par des lamellibranches et de rares gastéropodes. Le ciment calcaire est presque absent. Son épaisseur varie entre 2 à 4 m. cette formation est assimilée au Calabrien.

3.4. Les argiles rouges conglomératiques

Cette formation est discordante sur l'ensemble des formations décrites. Les couches sont de nature calcaro-sablo-argileuse, d'une couleur jaune brunâtre, brun-rougeâtre et brune, et qui renferment des inclusions de calcaire siliceux en banc ou en débris.

Au-dessus du calcaire gréseux, apparaissent des brèches hétérogènes, parfois granoclassées, de couleur variable. L'épaisseur de cette formation atteint 12 m.

Une croûte de calcaire jaune-brunâtre (carapace calcaire) surmonte cette formation et cache les parties non exploitées de la carrière, couvrant ainsi toute la série sédimentaire du gisement.

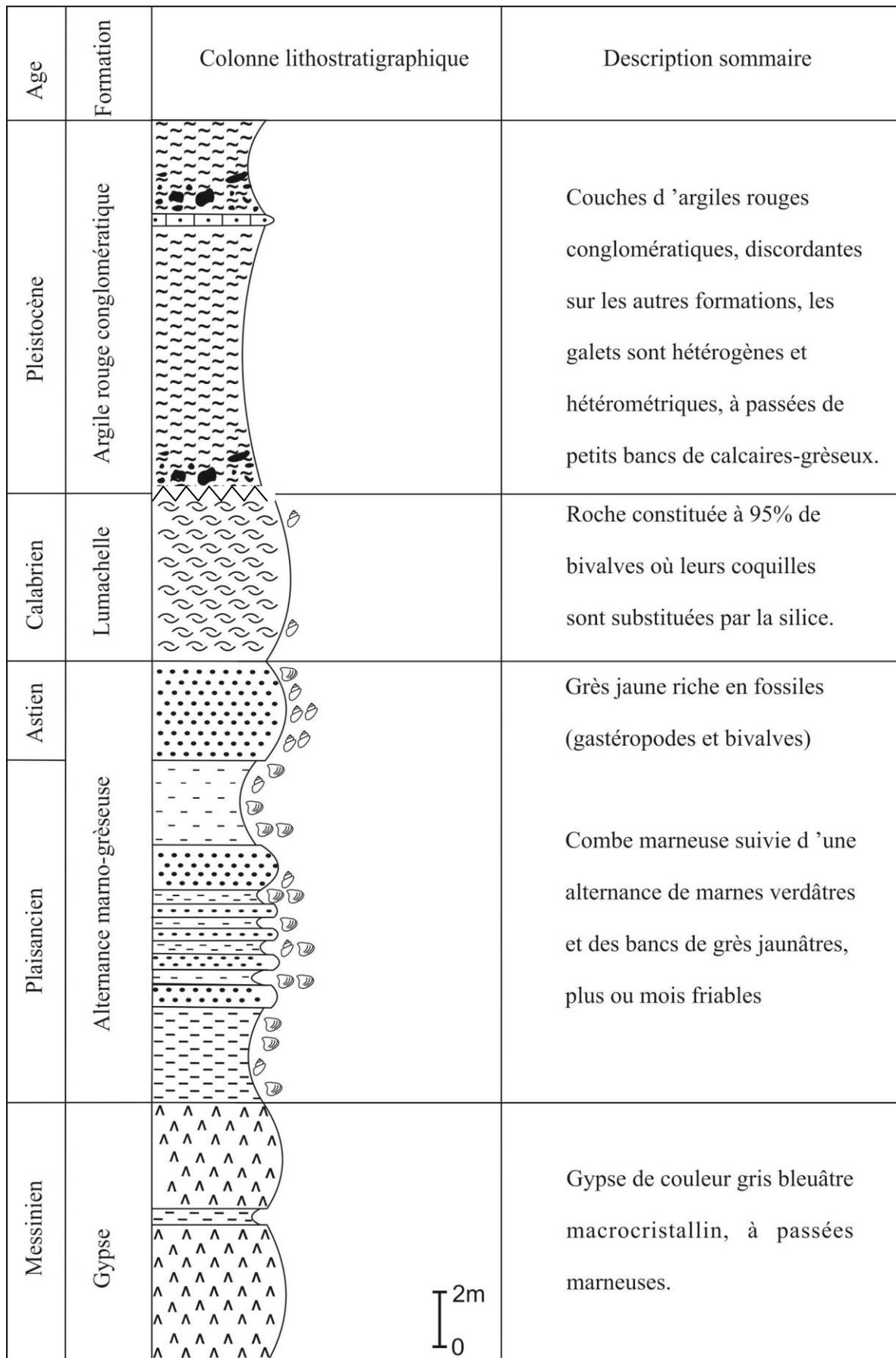


Figure 10 : colonne lithostratigraphique de la carrière de Sidi Boutbal

III. CONCLUSION

L'étude lithostratigraphique a révélé les résultats suivants :

- Quatre formations ont été définies, qui sont du bas vers le haut :
 - Le gypse : formation qui constitue le cœur de l'anticlinal de Sidi Boutbal, caractérisé par des gros cristaux de gypse, en forme de fer de lance. Cette formation est attribuée au Messinien.
 - L'alternance marno-gréseuse : ce sont des marnes alternées par des bancs de grès à aspect sableux (friable). Cette formation monotone est caractérisée par l'abondance de la macrofaune, représentée essentiellement par des bivalves (lamélibranches, huîtres) et des gastéropodes. Cette alternance s'achève par un banc épais de grès à hélix. Elle est d'âge Plaisancien.
 - La lumachelle : citée aussi par la formation du calcaire lumachellique par certains auteurs. Dans notre région, se sont essentiellement des lamellibranches cimentés entre eux (à faible taux de ciment calcaire). Ce niveau constitue un excellent repère stratigraphique sur le terrain. Cette formation est datée Calabrien par plusieurs auteurs.
 - Les argiles rouges conglomératiques : en discordance sur l'ensemble des formations précédentes, elle formée par des argiles rouges, limoneuses, à passées de calcaires gréseux. Au-dessus de ces niveaux siliceux, apparaissent des brèches granocroissantes, hétérogènes et hétérométriques. Certaines parties de la carrière non encore exploitées, existe une carapace calcaire qui masque toute la série sédimentaire.
- Présence de karsts dans les niveaux de gypses.
- Une abondante macrofaune où une étude biostratigraphique peut être abordée.

CHAPITRE 3

Investigations géologiques

I. INTRODUCTION

Les terrains affleurant au niveau de la carrière de Sidi Boutbal offrent la possibilité d'établir une étude cartographique détaillée, en raison de la présence de formations épaisses, distinctes et bien délimitées.

Afin d'établir la carte géologique de la carrière de gypse, nous présentons ce chapitre où nous traitons les formations présentes et surtout les limites entre eux.

II. METHODOLOGIE

1. Documentations

Différents ouvrages ont été consultés, Perrodon (1957), Delteil (1974), Thomas (1985), Moissette (1988), Saint Martin (1990) et autres documents tels que des publications sur le bassin du Bas Chélif, les travaux de la SN. Repal et quelques rapports internes de l'entreprise.

Des fonds topographiques ont été utilisés surtout la carte topographique de Gdyel (Saint Cloud) au 50.000^{ème}. Ainsi, notre travail a été réalisé sur la carte topographique du gisement de Sidi Boutbal, de l'année 2012, au 5.000^{ème}.

2. Sorties de reconnaissance

Pour bien mener notre étude cartographique, il nous a fallu organiser tout d'abord, plusieurs sorties de terrain au gisement pour se familiariser avec les formations existantes.

En parallèle, nous avons effectué un stage d'entreprise où nous avons suivi les différents étapes d'extraction du gypse jusqu'à la phase finale de la fabrication du plâtres et ses dérivés.

3. Levée des coupes sériees

Avant d'entamer cette étapes, nous avons parcouru pratiquement tout le gisement afin d'estimé la distance entre deux coupes successives, en prenant en compte le meilleur point d'affleurement des formations.

La démarche consistait à travailler par sections, selon un trait de coupe, en commençant par le cœur du l'anticlinal et en allant vers ses extrémités nord et sud (fig.10).

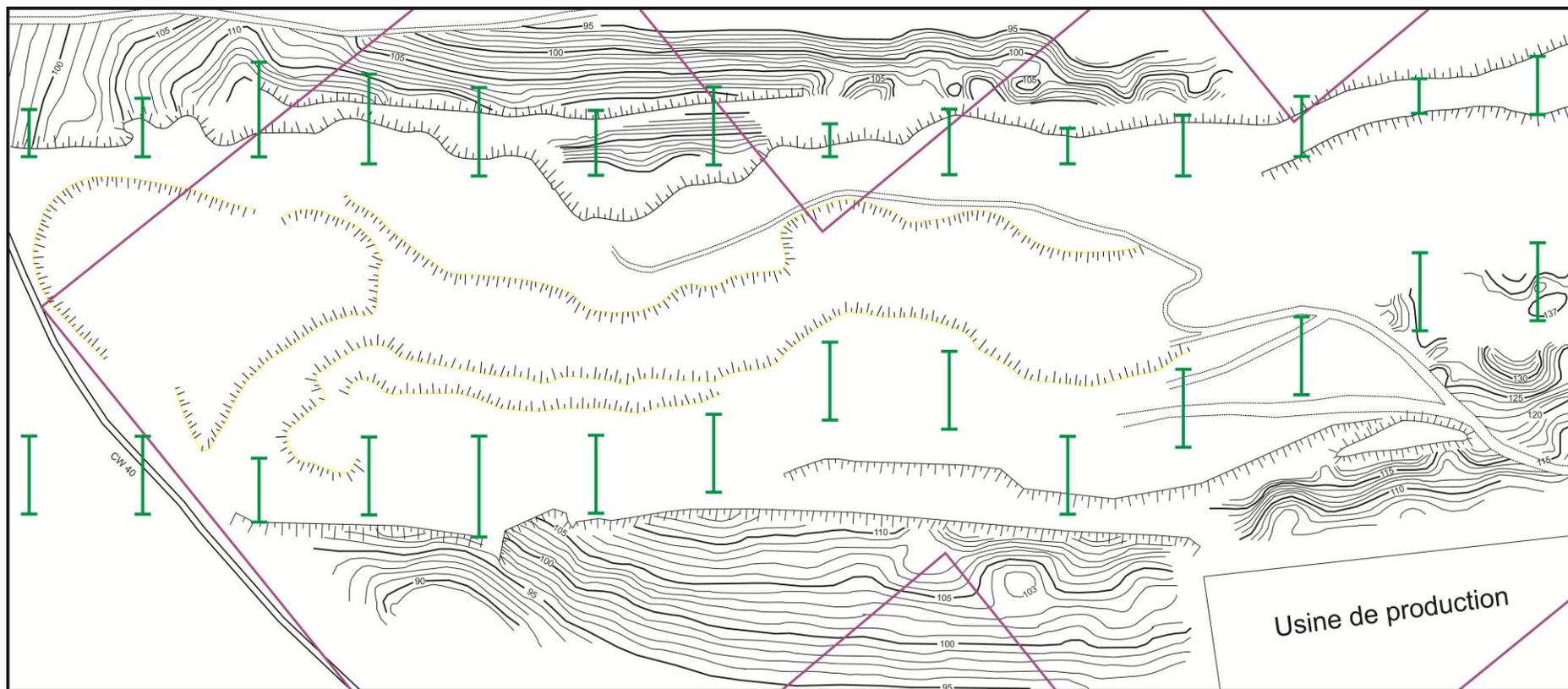


Figure 10 : situation des coupes sériées levées à la carrière de Sidi Boutbal

4. Les mesures

Pour chaque formation, nous avons mesuré plusieurs paramètres, l'épaisseur, la direction des couches et leurs pendages. Durant cette étape, nous avons pris quelques mesures pour les failles existantes.

5. Limites des formations

Etape très importante car elle demande un examen minutieux au passage d'une formation à une autre, en cherchant la limite commune entre eux. Une fois trouvée, elle est reportée sur le fond topographique à son endroit exact.

III. IDENTIFICATION DES FORMATIONS

A. Limites des formations

1. La formation du gypse

Vu que la limite inférieure n'est pas visible sur le terrain, seule la limite supérieure a été cartographiée. La carrière de Sidi Boutbal est constituée par trois gradins de gypse de puissance totale qui dépasse les 25 m, d'où le premier est épais de 3 m, le deuxième de 12 m et le troisième de 10 m (fig.11).

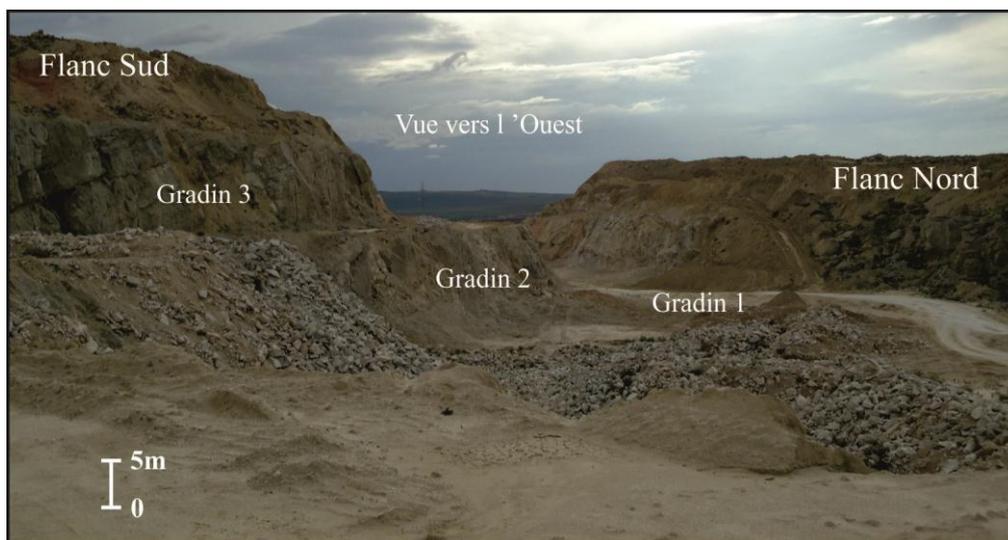


Figure 11 : vue panoramique de la carrière de Sidi Boutbal

2.1. Limite de la formation

Comme nous l'avons précédemment évoqué, juste la limite supérieure de la formation de gypse a été cartographiée (fig.12).

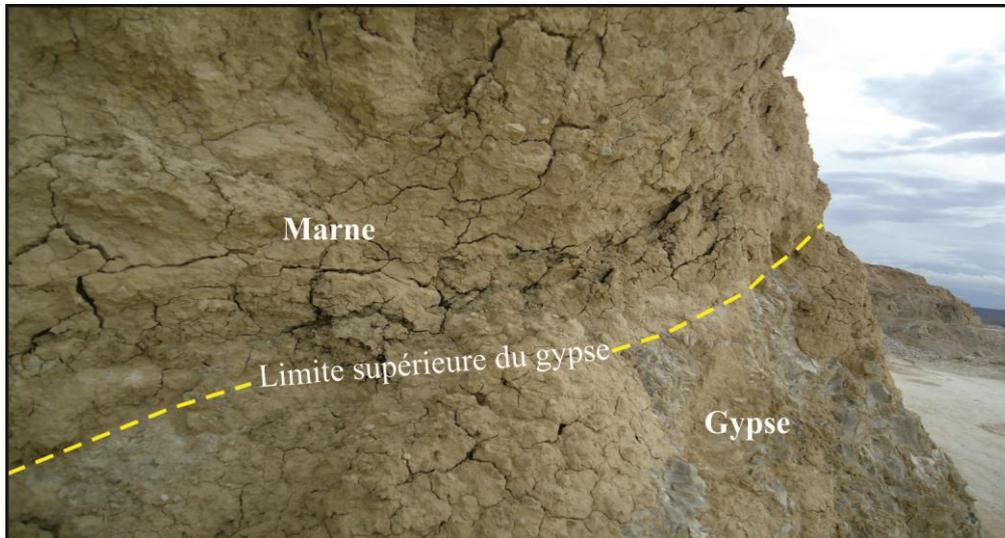


Figure 12 : limite supérieur de la formation du gypse

2. La formation marno-gréseuse

En dépôt concordant sur le gypse, cette formation débute par une combe marneuse, suivie d'une alternance serrée de marnes et de grès (fig.13). Son épaisseur varie de 2 jusqu'à 8 mètres, selon l'endroit.

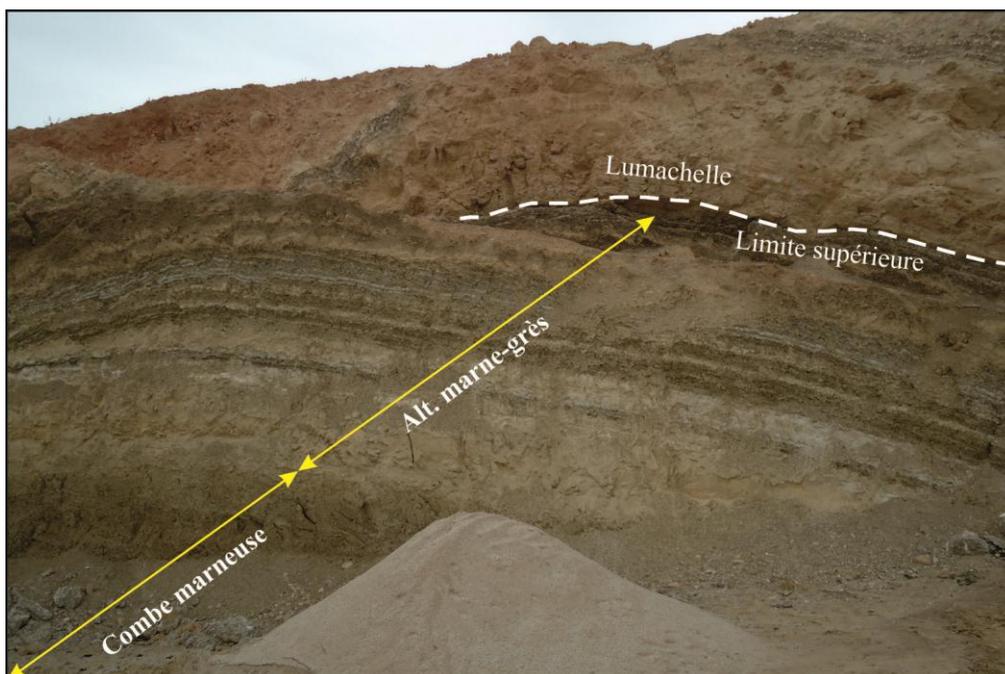


Figure 13 : la formation marno-gréseuse

2.1. Limites de la formation

Ses deux limites sont bien visibles sur le terrain, de façon continue sur plusieurs centaines de mètres (fig.14).

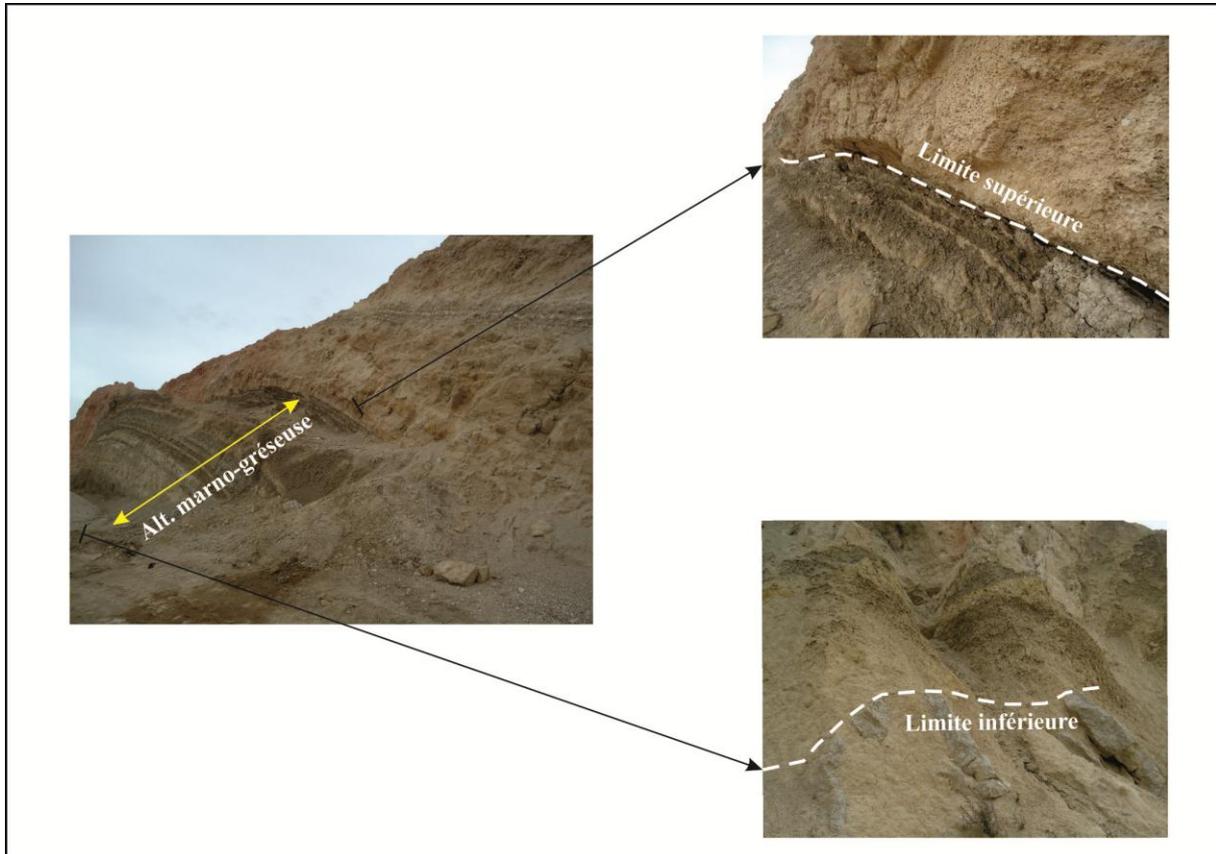


Figure 14 : limites de la formation marno-gréseuse

3. La lumachelle

Formant un excellent niveau de repère, cette formation est constituée totalement par l'accumulation de bivalves, cimentés par un calcaire-gréseux (fig.15). Son épaisseur varie entre 2 à 4 mètres.

3.1. Limites de formation

Elle surmonte la formation marno-gréseuse. Sa limite supérieure est matérialisée par une surface de ravinement, où se poursuit la série par la formation des argiles rouges conglomératiques, en discordance sur la totalité des formations (fig.16).



Figure 15 : la formation lumachellique d'âge Calabrien

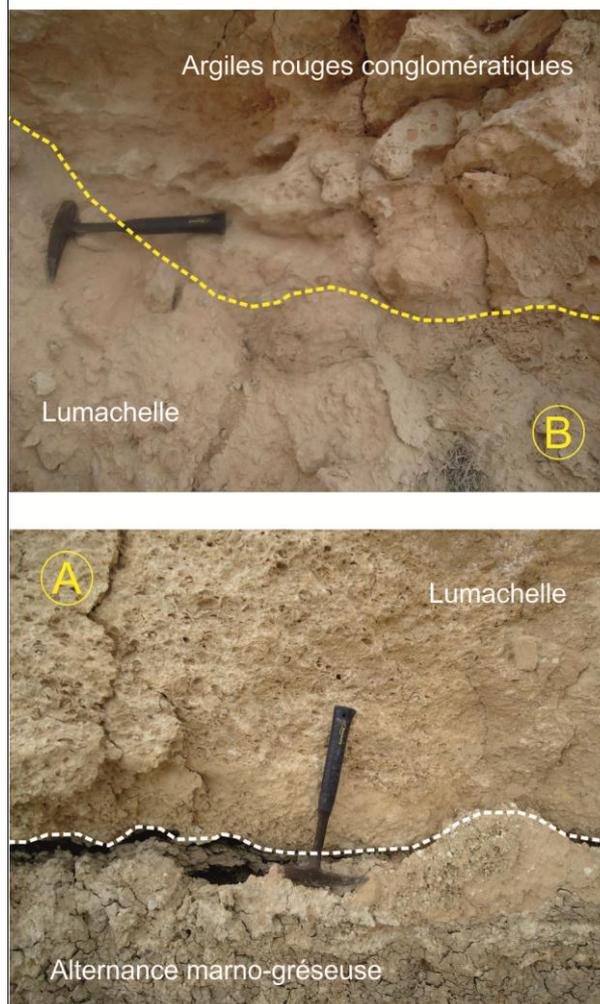


Figure 16 : limites de la formation lumachellique (A ; limite inférieure, B ; limite supérieure)

4. Les argiles rouges conglomératiques

C'est la formation qui couvre l'ensemble de la série. elle est discordante sur la totalité des formations (fig.17).



Figure 17 : la formation des argiles rouges conglomératiques

4.1. Limites de la formation

Les argiles rouges conglomératiques sont masquées par endroits, par une carapace calcaire très dure de couleur marron. Son épaisseur varie de 5 à 8 mètres.

IV. CONCLUSION

A la suite de cette étude, nous avons pu dégager plusieurs données liées à la géologie de la carrière. Nous avons identifié quatre formations en affleurement qui sont de bas en haut : la formation du gypse d'âge Messinien, l'alternance marno-gréseuse attribuée au Pliocène, la lumachelle datée Calabrien et les argiles rouges conglomératiques d'âge Pléistocène.

Afin d'établir la carte géologique au 1/2500^{ème} qui sera l'objectif du quatrième chapitre, nous avons déterminé avec précision les limites des formations ainsi que leurs épaisseurs.

CHAPITRE 4

Cartographie

I. INTRODUCTION

L'étude cartographique entamée à la carrière de Sidi Boutbal, concerne les quatre formations affleurant au niveau de ce site. Elles sont représentées à la base par la formation du gypse sur laquelle repose l'alternance marno-gréseuse suivie d'une formation lumachellique. Cette dernière est chapotée par les argiles rouges conglomératiques, déposés en discordance sur toutes les autres unités.

Le travail de base s'est appuyé sur une carte topographique de la carrière (document fourni par l'entreprise Knauf) au 1/2500^{ème}. Ainsi, nous avons entamé notre étude cartographique, uniquement de la partie exploitable de la carrière, s'étalant sur plus de 50 hectares (fig.18).

II. L'ETUDE CARTOGRAPHIQUE

1. Corrélations

Comme première étape, nous exposons les résultats des 28 coupes levées au niveau de la carrière de Sidi Boutbal, 14 coupes dans chaque flanc (fig.19 & 22).

La corrélation des coupes du flanc Nord montre que la plupart des formations s'étalent le long du flanc avec quelques variations d'épaisseur. Comme nous avons remarqué la disparition de la formation gypseuse au niveau des coupes 5, 6, 7, 8 et 9 (fig.21). Cette disparition est expliquée par la présence d'une grande faille qui longe ce flanc, d'une direction pratiquement Est-Ouest. Les coupes du flanc Sud illustrent le bon agencement des formations sans aucune perturbation (fig.22).

Finalement, et pour mieux suivre la variation latérale des formations, nous proposons une corrélation suivant la structure géologique du gisement. Les résultats trouvés sont représentés dans la figure 23, respectivement des flancs Nord et Sud du l'anticlinal.

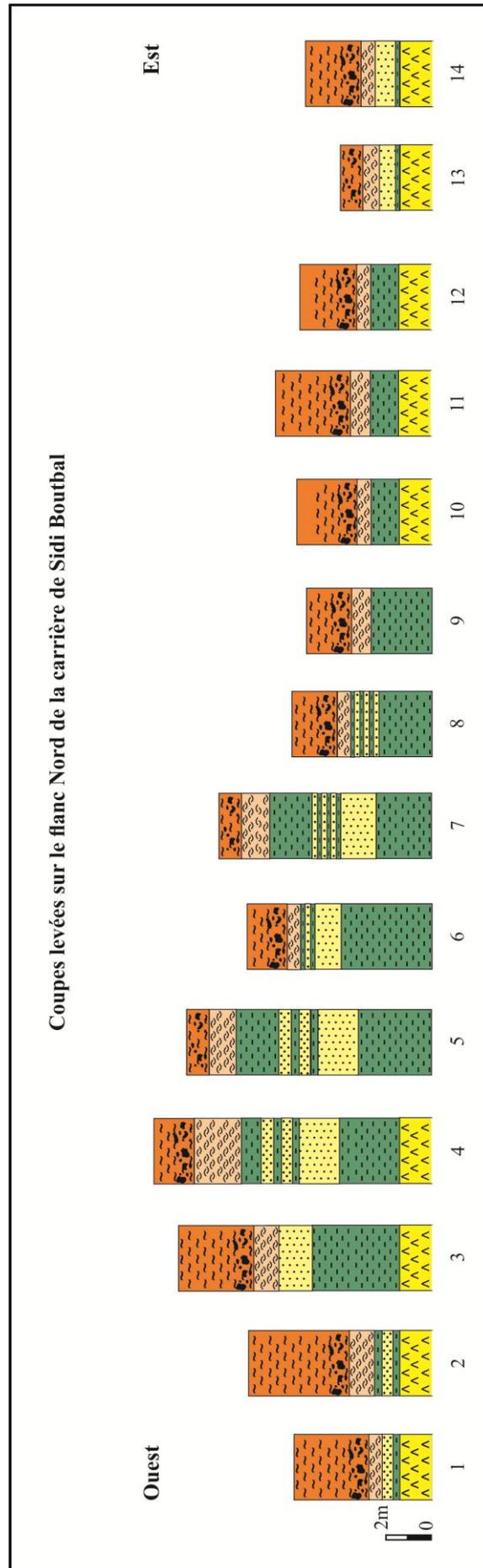


Figure 19 : les coupes levées sur le flanc Nord de la carrière de Sidi Boutbal

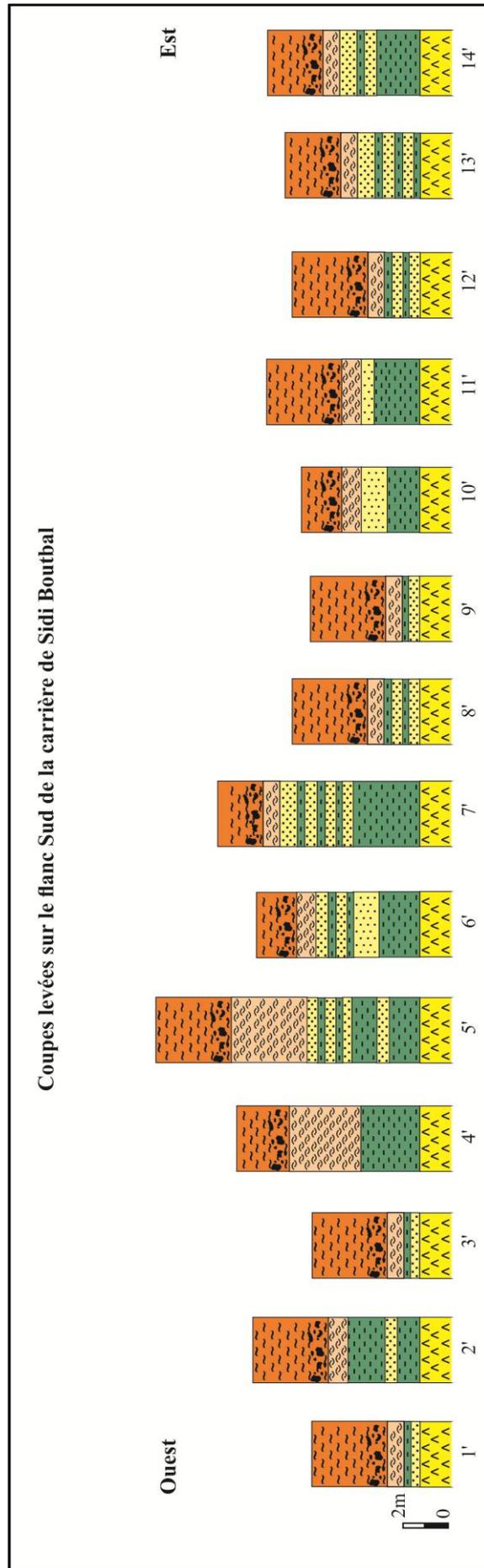


Figure 20 : les coupes levées sur le flanc Sud de la carrière de Sidi Boutbal

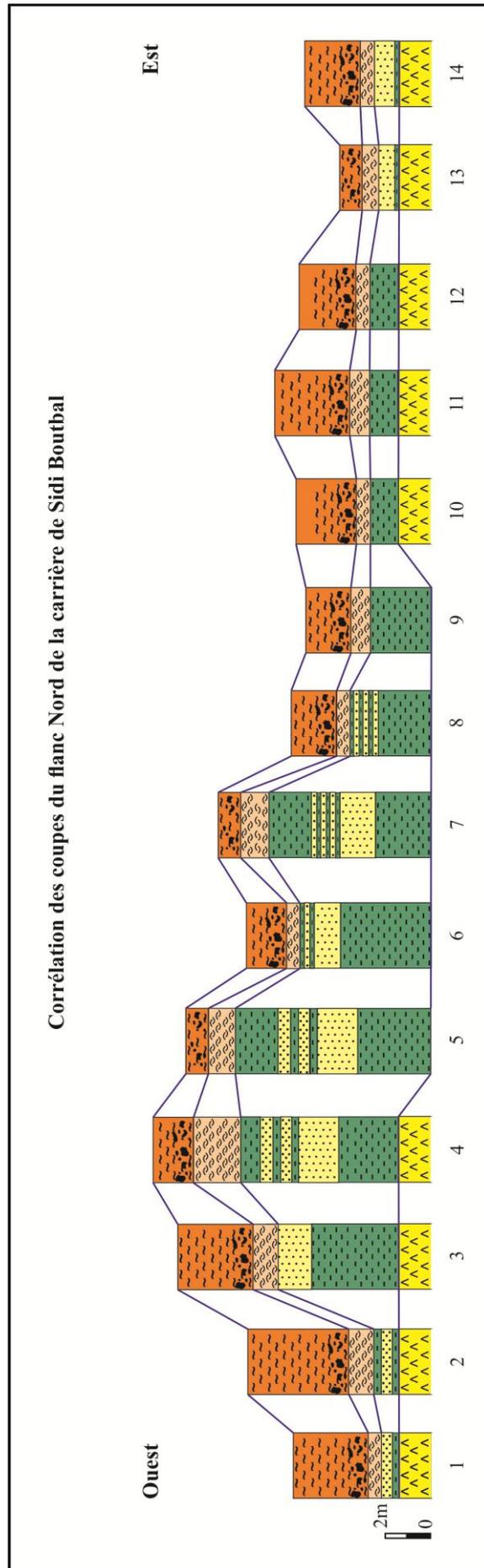


Figure 21 : corrélation des coupes du flanc Nord de la carrière de gypse de

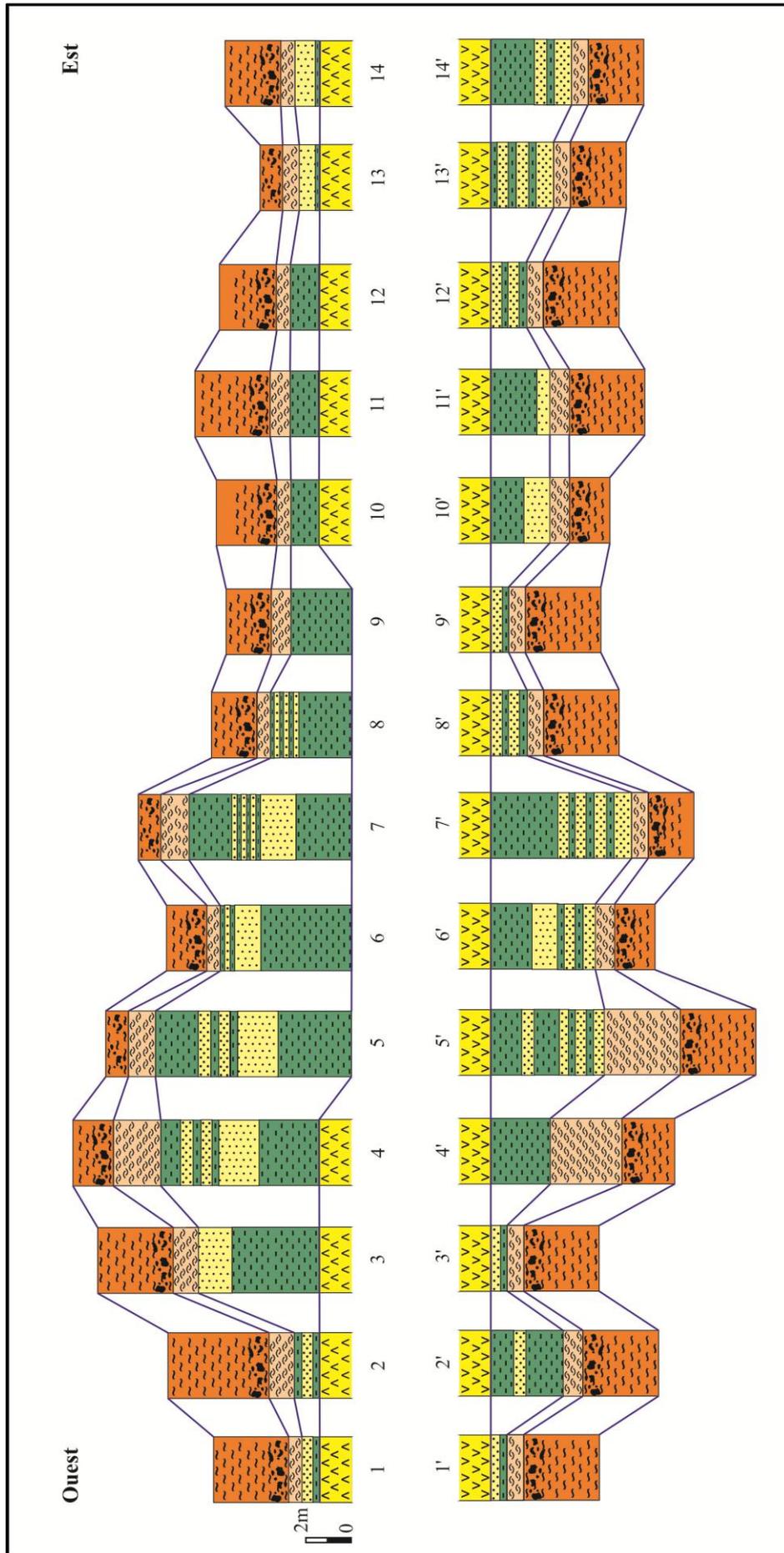


Figure 23 : corrélation des coupes selon la structure géologique de la carrière de gypse de Sidi Boutbal

2. L'établissement de la carte

A ce stade, nous avons reporté nos coupes sur le fond topographique du secteur à cartographier (fig.24). Comme rappel, toutes les coupes sont insérées sur la carte par rapport à la limite supérieure de la formation du gypse.

3. Direction et pendage des couches

Etape indispensable pour réaliser une carte géologique, nous avons pris plusieurs mesures à l'aide d'une boussole. Les valeurs trouvées sont indiquées dans le tableau ci-dessous (tabl.2)

Tableau n°2 : quelques mesures de directions et pendages effectuées à la carrière respectivement de l'Ouest vers l'Est.

Flanc Nord	Flanc Sud
N090-68NNW	N100-85S
N095-62NNW	N110-88S
N100-58NNW	N098-75S
N103- 55NNW	N100-61S
N100-43NNW	N095-48S

4. La grande faille du flanc Nord de la carrière

Visible sur le terrain, cette faille à une direction Ouest-Est et fait abaisser les bancs de gypse de plusieurs mètres (fig.25). En plus du pendage fort des différentes formations (fig.26), l'extraction du gypse dans cette partie de la carrière est difficile voire impossible.

III. LA CARTE GEOLOGIQUE DU SECTEUR D'ETUDE

A partir de l'étude lithostratigraphique, des investigations géologiques (limites des couches), des coupes sériées, des mesures du pendage et la direction des couches ainsi que la présence d'importante faille normale, nous aboutissons à l'établissement de la carte géologique au 1/2500, de la partie exploitable de la carrière de Sidi Boutbal (fig.27).

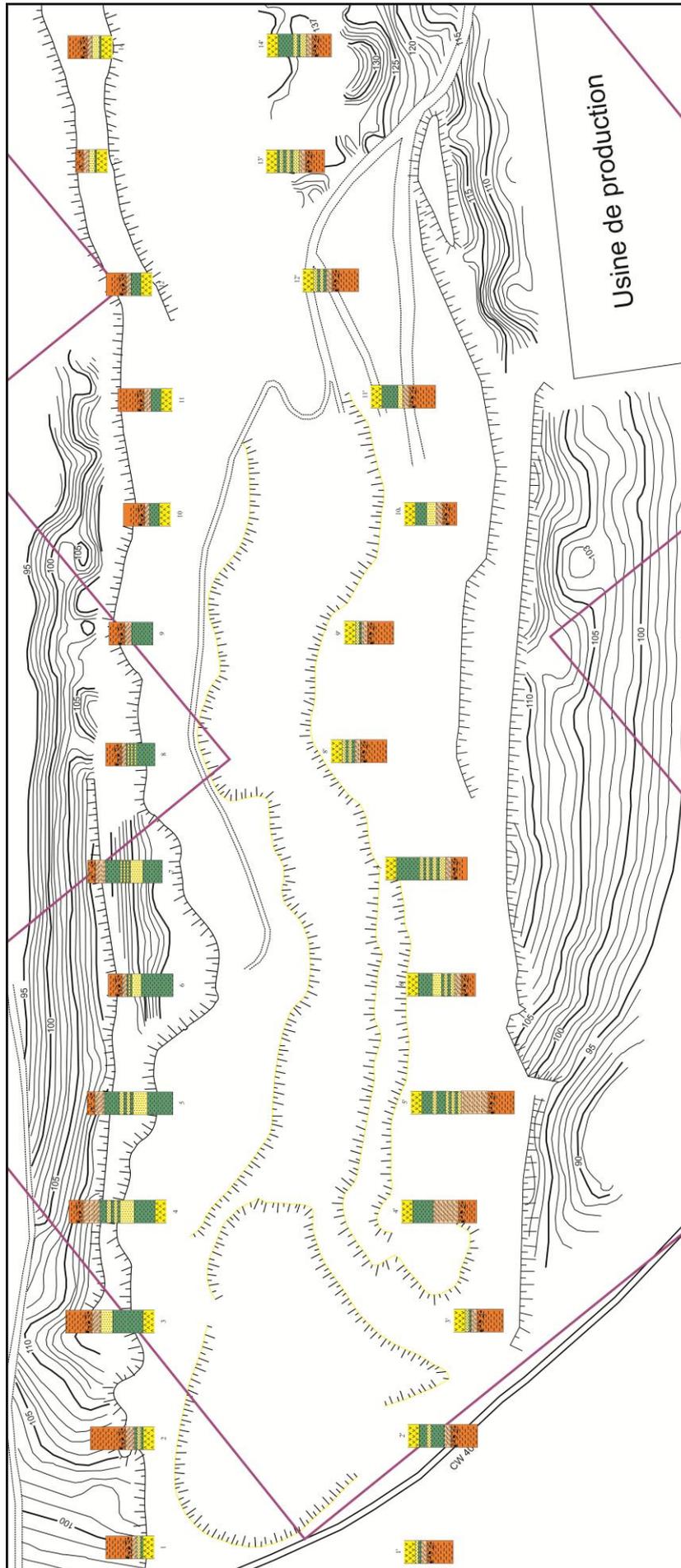


Figure 24 : la répartition des soutes du secteur d'étude par rapport à la limite supérieure du gypse

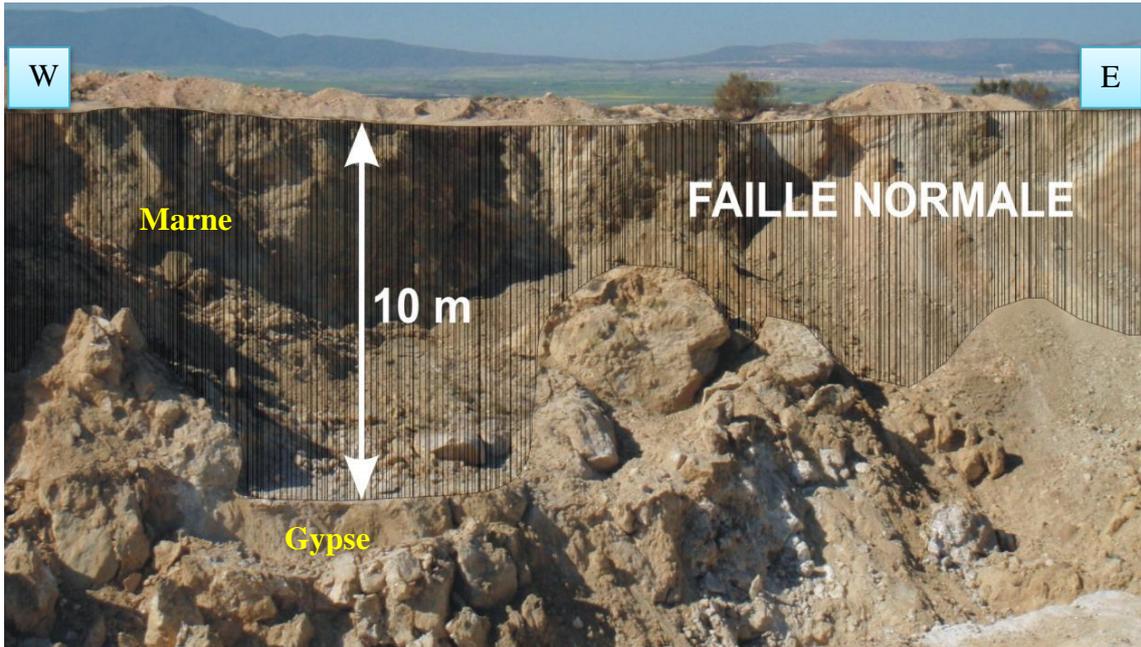


Figure 25 : la grande faille affectant le flanc Nord de la carrière de Sidi Boutbal

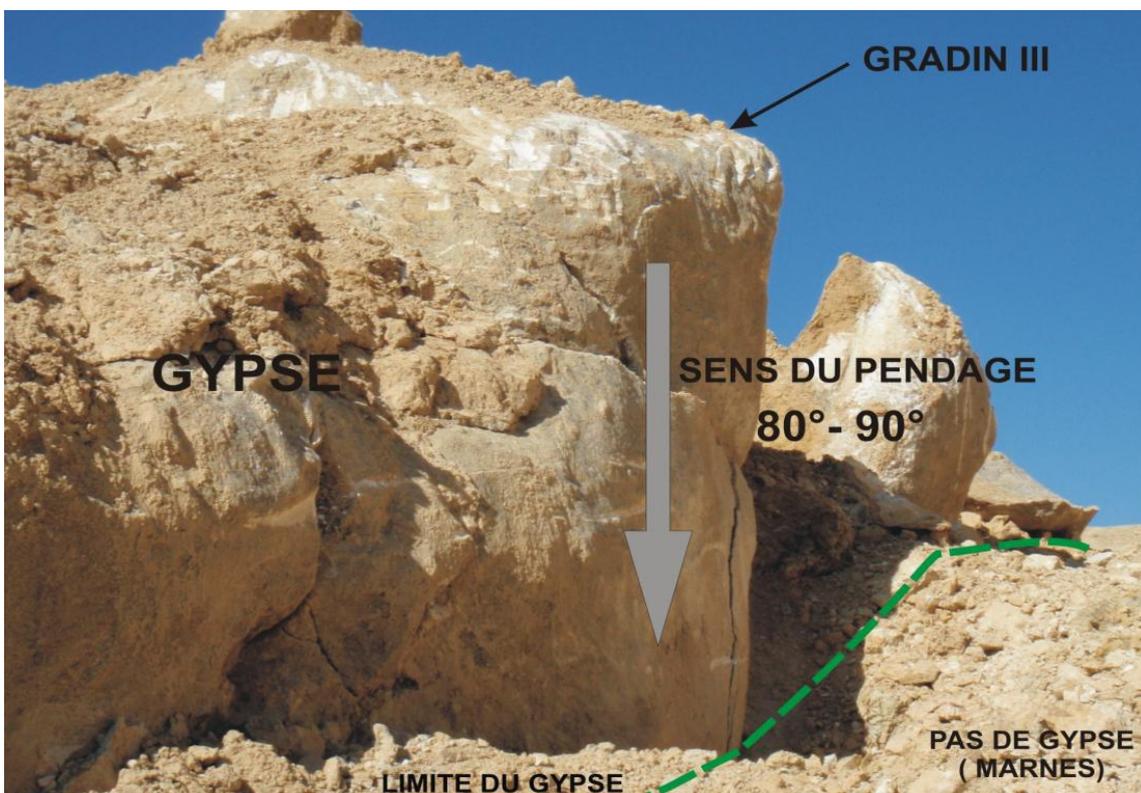


Figure 26 : photo montrant le pendage subvertical des couches de gypse

Chapitre 4
Cartographie

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, mené sur la carrière de gypse de Sidi Boutbal, plusieurs données ont été dégagées, sur la base d'une minutieuse étude des terrains affleurant au niveau du gisement.

Sur le plan lithostratigraphique, nous avons pu déterminer quatre formations. La plus ancienne est le gypse d'âge Messinien supérieur, l'équivalent de la formation évaporitique, selon Thomas (1985). Ensuite, une alternance de marne et de grès, sur laquelle repose une lumachelle attribuée au Calabrien. Tout à fait au sommet, l'argile rouge conglomératique est discordante sur toute la série, son équivalent est la formation de la Mekerra, d'après le même auteur.

Le gisement se présente sous forme d'un anticlinal, d'une direction pratiquement Est-Ouest, où le gypse constitue le cœur du pli.

Afin d'établir la carte géologique au 1/2500 de la partie exploitée du gisement, nous avons examiné en détail, les limites de chaque formation. Ainsi, vingt-huit coupes sériées ont été levées sur les deux flancs du l'anticlinal, avec un intervalle de 100m entre deux coupes successives.

La corrélation de ces coupes a montré qu'il y a une importante variation d'épaisseur des formations, en allant d'Est vers ouest. Comme nous avons pu remarquer l'absence de la formation gypseuse aux coupes 5, 6, 7, 8 et 9, du flanc Nord du l'anticlinal. Une importante faille est à l'origine du décalage des bancs de gypse à ces niveaux.

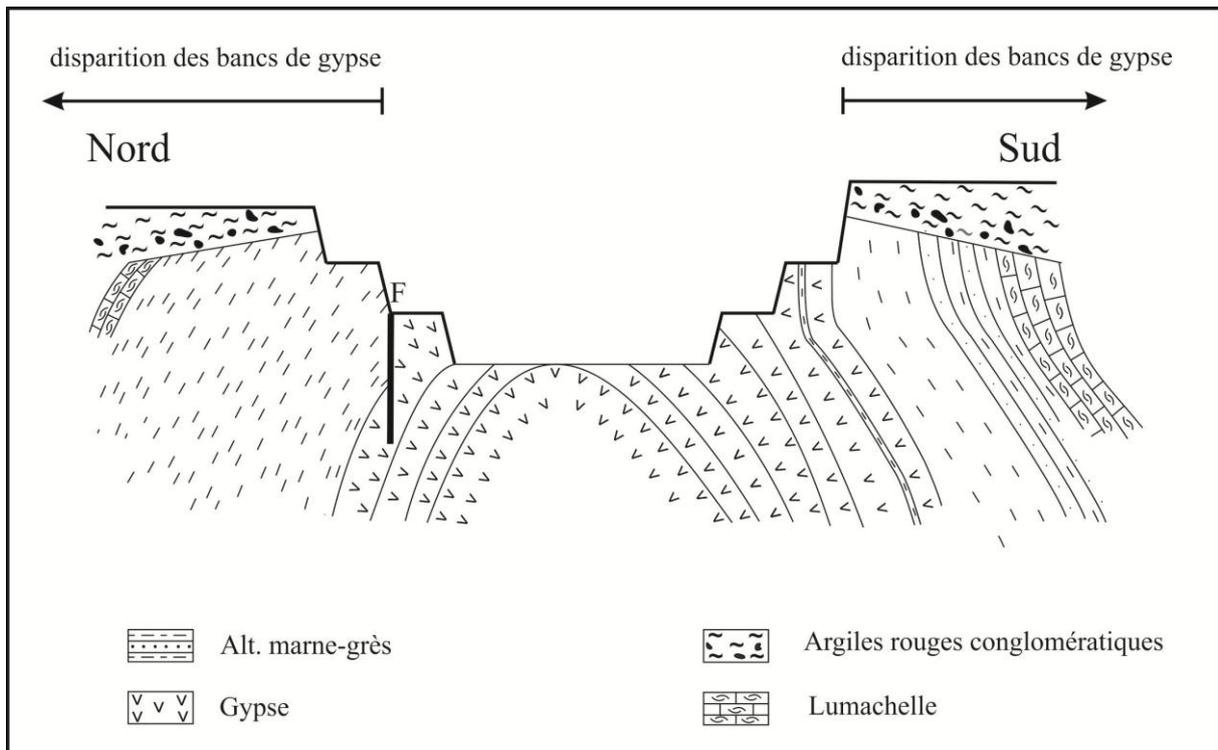
Les mesures du pendage des couches de gypse nous a révélé des résultats typiques pour expliquer la disparition de cette assise latéralement, par rapport aux deux flancs de la carrière.

En effet, des valeurs de pendages qui avoisinent les 90° ont été mesurés, en plusieurs endroits de la carrière.

La combinaison des données tirées de la corrélation des coupes ainsi que les mesures des pendages de couches, nous a permis d'une part, de comprendre la structure géologique du gisement et d'autre part, d'expliquer la disparition latérale des couches de gypse.

Nous pouvons en déduire à la fin de cette synthèse que deux agents sont responsables de la disparition des bancs de gypse, surtout aux niveaux supérieurs de la carrière (gradin 02 et gradin 03). Le premier, est le pendage subvertical des couches, aux flancs Nord et Sud de la carrière. Le deuxième, la présence d'une importante faille de direction Est-Ouest qui longe le flanc Nord de la carrière.

Cette réponse peut être également expliquée par la coupe géologique suivante, établis à partir de notre carte géologique :



Références bibliographiques :

- ANDERSON R.V. (1936)** - Geology in the costal Atlas of Western Algeria. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, New York, 4, 4.50 p.
- BELHADJI A. (2005)** - La série Miocène supérieur-Pliocène du versant oriental de Djebel Diss (Dahra occidentale): attribution biostratigraphique. *Mém. Magister, Univ. Oran*, 67 p. (inéd.).
- BELHADJI A. BELKEBIR L. SAINT MARTIN J-P. MANBOUR B. BESSEDIK. & CONESA G. (2008)** - Apports des foraminifères planctoniques à la biostratigraphie du Miocène supérieur et du Pliocène du Djebel Diss (Bassin du Chélif, Algérie). *Geodiversita*, pp.79- 96, 9 fig.
- BELKEBIR L. (1986)**- Le Néogène de la bordure nord-occidentale du massif de Dahra (Algérie). Biostratigraphie, Paléoécologie, Paléogéographie. *Thèse Doct., Univ. Provence*, France, 289 p. (inéd.).
- BELKEBIR L. & BESSEDIK M. (1991)** - Synthèse biostratigraphique du Miocène post-nappes et synchronappes en Oranie (Tafna, Bas Chélif). *II^{ème} Sém. Géol. Pétrol., Sonatrach.*, Boumerdès, p. 32- 34.
- BELKEBIR L., LABDI A., MANSOUR B., BESSEDIK M. & SAINT MARTIN J.-P. (2008)** - Biostratigraphie et lithologie des séries serravallo-tortonniennes du massif du Dahra et du bassin du Chélif (Algérie). Implications sur la position de la limite serravallo-tortonienne. *Géodiversitas*, Paris, 30 (1), p. 9-19.
- BESSEDIK M., BELKEBIR L. & MANSOUR B. (2002)** - Révision de l'âge miocène inférieur (au sens des anciens auteurs) des dépôts du bassin du Bas Chélif (Oran, Algérie) : conséquences biostratigraphique et géodynamique. *Mém. Ser. Géol. Algérie*, 11, p. 167-186.

BLEICHER M. (1875) - Note sur la géologie des environs d'Oran. *Bull. Soc. Géol. France*, (3), t. III, p. 187-195.

BRIVES A. (1897) - Les terrains miocènes du bassin du Chélif et du Dahra. *Matér. Carte géol. Algérie*, 2ème sér. Fontana & Co (édi.), Alger, 104 p.

CORNEE J.-J., SAINT MARTIN J.-P., CONESA G. & MULLER J. (1994) - Geometry, paleoenvironment and relative sea level (accommodation space) changes in the messinian Murdjajo carbonate platform (Oran, Western Algeria): consequences. *Sed. Geol.*, 89, p. 143-158.

DELFAUD J., MICHAUX J., NEURDIN J. & REVET J. (1973) - Un modèle paléogéographique de la bordure méditerranéenne : évolution de la région Oranaise (Algérie occidentale) au Miocène supérieur : conséquences stratigraphiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.*, Alger. t. 64, fasc. 1 et 2, p. 219-241.

DELTEIL J. (1974) : Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell oriental (Monts de la Mina, Beni-Chougrane, Dahra). *Thèse Doct. Etat, Univ.* 249 p.

DOUMERGUE ET DALLONI

FENET B. (1975) : Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du Bouclier africain. *Thèse Doct. Etat, Univ. Nice.*

GENTIL L. (1903) - Etude géologique du bassin de la Tafna. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, (2), 4, 425 p.

GUARDIA P. (1975) : Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après de l'Oranie Nord occidentale (Algérie), relation structurales et paléogéographique entre Rif externe et Tell de l'avant pays atlasique. *Thésedoct. Etat, Scien., Nat., Nice.*

HASSANI M. I. (1987).- Hydrogéologie d'un bassin endoréique semi -aride, le bassin versant de la grande Sebkhah d'Oran (Algérie). *Thèse. 3ème cycle*, Univ de Grenoble, 304 p.

- MAZZOLA C. (1971)** - Les foraminifères planctoniques du Mio-Pliocène de l'Algérie nord-occidentale. *Proc. H Int. Conf. Plankt.*, Roma, 2, p. 787-818.
- MOISSETTE P. (1988)** - Faune de bryozoaires du Messinien d'Algérie occidentale. *Doc. Lab. Géol., Fac. Sc.*, Lyon, 102, 351 p.
- NEURDIN-TRESCART J. (1992)** - Le remplissage sédimentaire du bassin néogène du Chélif. Modèle de références de bassin infra-montagneux. *Thèse. DocLSci., Univ. Pau & Pays de l'Adour*, 2 t. 605 p. (inéd.).
- PERRODON A. (1957)** - Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. *Bull. Serv. Cart. Géol. Algérie*, n°12, 323 p.
- POMEL A. (1892)** - Sur la classification des terrains miocènes de l'Algérie et réponse aux critiques de M. PERON. *Bull. Soc. Géol. France*, Paris. 3' sér., t. XX, p. 166-174.
- REPELIN J. (1895)** - Etude géologique des environs d'Orléans ville. Barthelet (edi.), Marseille, 198 p.
- ROUCHY J.-M. (1982)** - La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, sér. C, t. 50, 267 p.
- ROUCHY J.-M., CARUSO A., PIERRE C., BLANC-VALLERON M.M. & BASSETTI M.A. (2007)** - The end of the Messinian salinity crisis: evidences from the Chélif basin (Algeria). *Palaeog. Palaeoclim. Palaeoeco.*, 254, p. 386-417.
- SAINT MARTIN J.-P. (1987)** - Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Aspects paléoécologiques et paléogéographiques. *Thèse Doct. Etat, Univ. Provence, Marseille*, 2 vol., 499 p. (inéd.).
- SAINT MARTIN J.-P. (1990)**- Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, sér. C, t. 56, p. 351 p.

SAINT MARTIN J.-P., CORNEE J.-J., CONESA G., BESSEDIK M., BELKEBIR L., MANSOUR B., MOISSETTE P. & ANCLADA R. (1992) - Un dispositif particulier de plate-forme carbonatée messinienne : la bordure méridionale du bassin du Bas Chélif (Algérie). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 315, p. 1365-1372.

S.N. REPAL (1952) - Le bassin néogène du Chélif. Publ XIXe Congr. Géol. Int., *Alger.Monogr. Région., 1^{ère} sér.*, n°16, 56 p.

THOMAS G. (1985) -Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le bassin du Bas Chélif occidental (Algérie) durant le Mio-Plio-Quaternaire. *Thèse es-Sc., Univ. Pau & Pays de l'Adour*, 2 t., 594 p.

TCHOUAR. (2013)

PLANCHES PHOTOS

Planche I

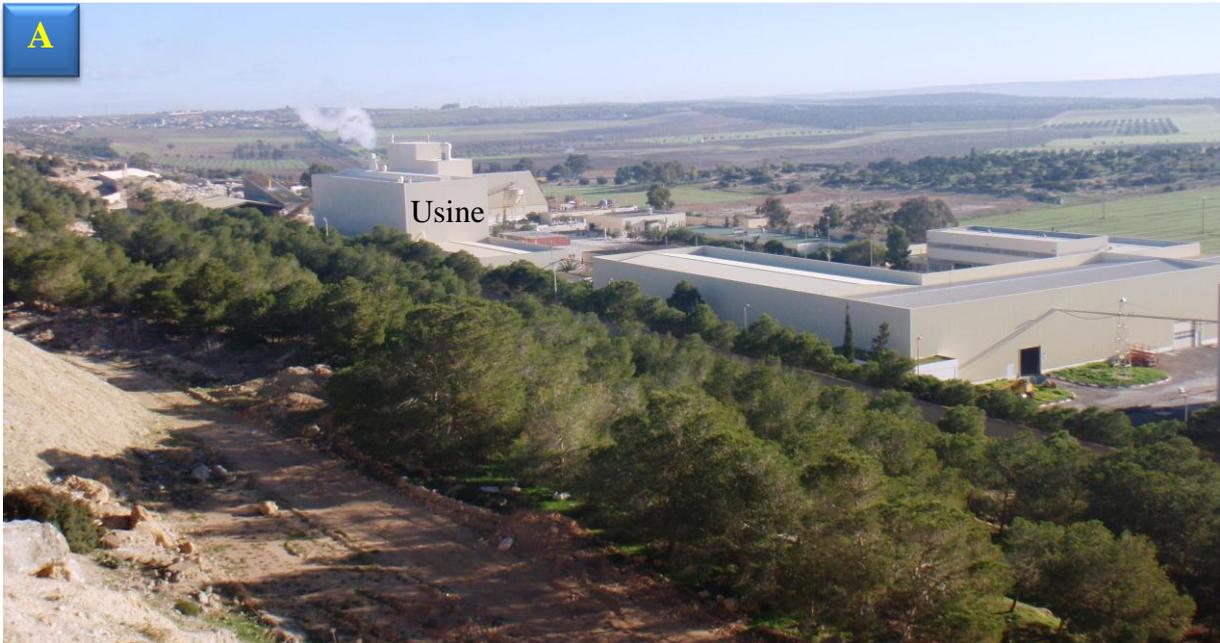
Carrière de gypse Sidi Boutbal

A : Usine de plâtres Knauf SARL (vue à partir de la carrière)

B : Les gradins de gypse de la carrière de Sidi Boutbal (vue vers l'Est)

C : Le Wali (marabout) Sidi Boutbal

A



B



C

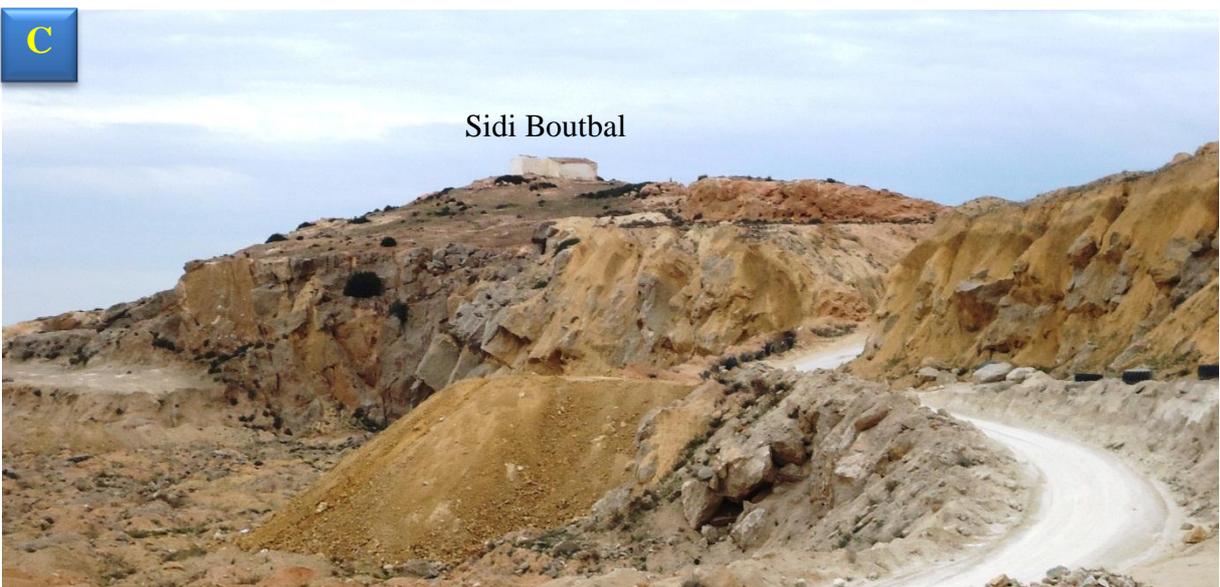


Planche II

Carrière de gypse Sidi Boutbal

A : Gypse grisâtre macro-cristallin en fer de lance

B : L'alternance marne-grès

C : Niveau lumachellique d'âge Calabrien

D : Les argiles rouges conglomératiques





Planche III

Carrière de gypse Sidi Boutbal

A : La grande faille affectant le flanc nord de la carrière

B : Le pendage verticale des couches de gypse du gradin N°3 et sa limite

A



B

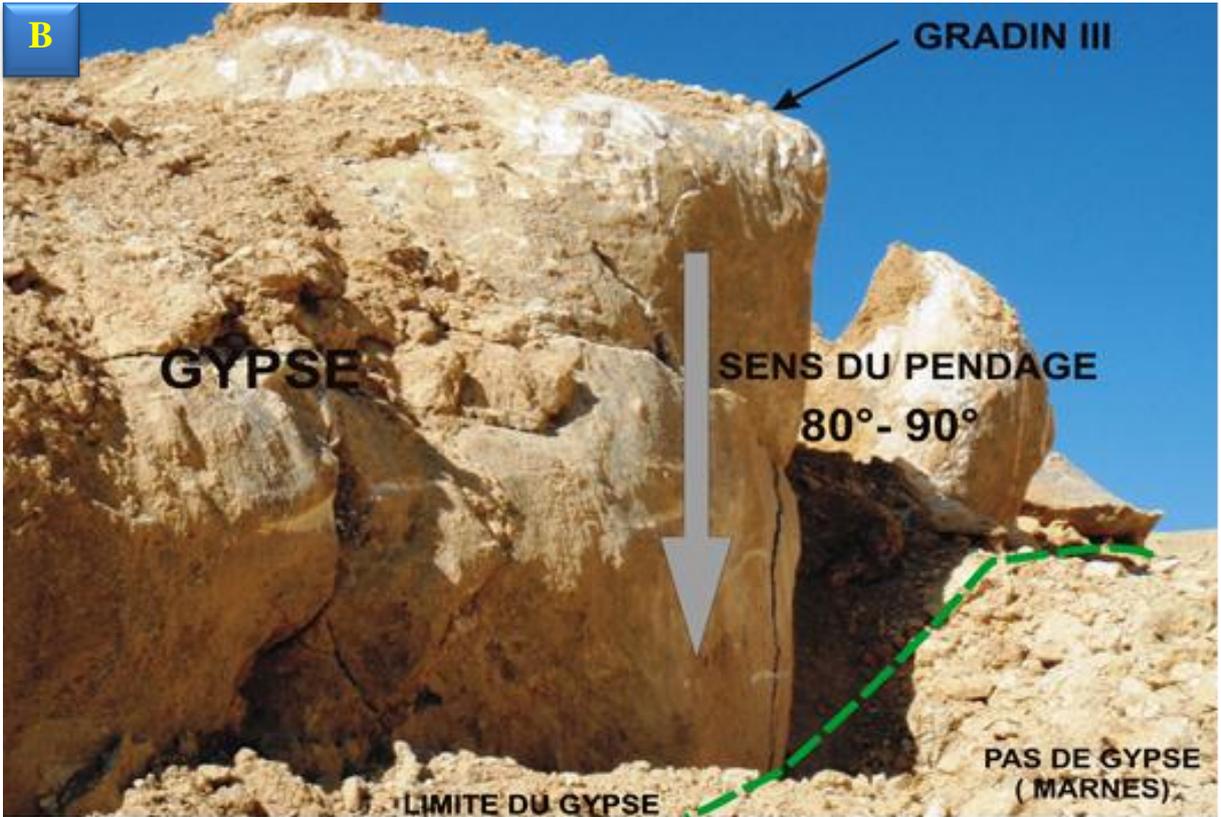


Planche IV

Carrière de gypse Sidi Boutbal

A : La structure du gisement, anticlinal à cœur représenté par du gypse d'âge Messinien

B : Le flanc Sud du l'anticlinal

C : Le flanc Nord du l'anticlinal



Planche V

Carrière de gypse Sidi Boutbal

Echantillons de fossiles récoltés des marnes Pliocène de la carrière de Sidi Boutbal



