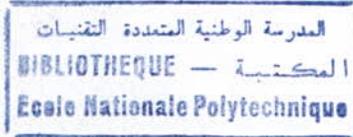


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Département Génie Minier



P0007/05A

Mémoire

Du projet de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Minier

THÈME

Etude paléogéographique du Crétacé
supérieur-Tertiaire de la région Souk
Ahras/Tébessa

Proposé et Dirigé par :

M^{me} . CHABOU S

Etudié par :

Nadir CHENINI

Promotion 2005

REMERCIEMENTS

*Mes remerciements iront tout d'abord à ma promotrice M^{me}.
CHABOU Salima de m'avoir encadré et suivi tout au long de ce
travail. Ses conseils et orientations ont été d'un grand apport.*

*Je remercie également l'ensemble des enseignants du Département
Génie Minier pour l'enseignement qu'ils m'ont prodigué et leur
contribution à ma formation durant ces trois années de spécialité.*

*Ainsi qu'à toute personne ayant apporté une contribution minime
soit-elle à ce travail.*

Nadir

Dédicaces

Aux êtres les plus chers que j'ai dans la vie ma mère et mon père

A tous mes chers frères et mes chères sœurs ;

A toutes les personnes que j'aime et qui m'aiment.

Nadir

SOMMAIRE

RESUME	III
SOMMAIRE.....	IV
INTRODUCTION GENERALE.....	1
<u>Chapitre I</u> :GENERALITES	3
<u>Chapitre II</u> : STRATIGRAPHIE ET PALEOGEOGRAPHIE.....	13
<u>CHAPITRE III</u> : CORRELATION ET EVOLUTION DES FACIES	27
<u>CHAPITRE IV</u> : COMPARAISONS ENTRE TRAVAUX MINIERES ET TRAVAUX PETROLIERS	42
CONCLUSION GENERALE.....	48
BIBLIOGRAPHIE.....	50
TABLE DES MATIERES.....	52
ANNEXES.....	54

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	I
DEDICACE	II
RESUME	III
SOMMAIRE.....	IV
<u>INTRODUCTION GENERALE</u>	1
<u>CHAPITRE I : GENERALITES</u>	3
1.1- SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	4
1.2- CADRE GEOLOGIQUE.....	5
1.2.1- LES GRANDS TRAITES STRUCTURAUX DE L'ATLAS SAHARIEN.....	6
1.2.1.1 - L'accident Nord Atlasique.....	8
1.2.1.2- L'accident Sud Atlasique.....	8
2. TECTONIQUE.....	9
2.1- LES PLISSEMENTS	11
2-2- LES FOSSES D'EFFONDREMENT.....	12
<u>CHAPITRE II : STRATIGRAPHIE ET PALEOGEOGRAPHIE</u>	13
1-INTRODUCTION	14
1-1-STRATIGRAPHIE.....	14
1.2.1- LE CRETACE	18
1.2.1-1- LE BARREMIEN.....	18
1.2.1-2- L'APTIEN	18
1.2.1-3- L'ALBIEN	20
1.2.1-4- LE VRACONIEN.....	20
1.2.1-5- LE CENOMANIEN	21
1.2.1-6- LE TURONIEN.....	22
1.2.1-7- LE SENONIEN	23
1.2.2- LE MIOCENE (NEOGENE)	23
1.2.3- LE PLIO-QUATERNAIRE	24
1.3- LA SUBSIDENCE	24
2-PALEOGEOGRAPHIE REGIONALE	25
<u>CHAPITRE III : CORRELATION ET EVOLUTION DES FACIES</u>	27
1. INTRODUCTION	28
2. EVOLUTION LATERALE.....	33
2.1-LA SERIE DU CRETACE SUPERIEUR DES AURES.....	34
2.1.1- LA MEGA SEQUENCE DU VRACONO-CENOMANIEN	35
2.1.2-LA MEGA SEQUENCE DU TURONIEN.....	35
2.1.3- LA MEGA SEQUENCE DU CONIACIEN-SANTONIEN.....	35

2.1.4- LA MEGA SEQUENCE DU CAMPANIEN MAASTRICHTIEN.....	36
2.2- PROFIL NORD-SUD.....	37
2.2.1- APTIEN	38
2.2.2- ALBIEN.....	38
2.2.3- VRACONIEN	38
2.2.4- CENOMANIEN	39
2.2.5- TURONIEN	39
2.3- PROFIL NORD OUEST SUD-EST.....	40
2.3.1- APTIEN	40
2.3.2- ALBIEN	40
2.3.3-VRACONIEN	41
2.3.4- CENOMANIEN	41
2.3.5- TURONIEN	41

CHAPITRE V : COMPARAISONS ENTRE TRAVAUX MINIERS ET

<u>TRAVAUX PETROLIERS</u>	42
<u>CONCLUSION GENERALE.....</u>	48
BIBLIOGRAPHIE.....	50
TABLE DES MATIERES.....	52
ANNEXES.....	54

المدونة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

INTRODUCTION

GENERALE

A l'origine nous étions deux à commencer cette étude Ziani S.(2005) au Sud de Tébessa avec pour matériel des sondages pétroliers et des études en affleurements sur le Djebel Onk et Négrine, et mon travail consistait en l'association de sondages pétroliers plus rares avec des études de prospection minières en affleurements et sondages de la région du Djebel Dyr à proximité de Tébessa.

Cette étude devait venir en complément de celle effectuée par Ziani, 2005, sur la paléogéographie de la région Souk Ahras/Tébessa mais, compte tenu de la rareté des sondages obtenus pour la région proche de Tébessa au Nord, loin du domaine des nappes, l'étude paléogéographique proprement dite devenait plus difficile ; c'est pourquoi elle sera représentée par une étude bibliographique relative aux sondages considérés et suivie d'une comparaison des méthodes utilisées par les pétroliers et les mineurs.

Ce travail présente donc :

- * des généralités sur la géologie
- * une approche paléogéographique de la région fondée sur les sondages concernés
- * la méthodologie suivie par des corrélations et de l'évolution des faciès
- * la comparaison des méthodes entre les deux opérateurs miniers et pétroliers.

Et enfin la conclusion générale

Et en annexes

On présentera en A les faciès considérés en géologie sédimentaire dans le cadre d'une étude paléogéographique ; en B des généralités sur les méthodes de sismique utilisées dans les rapports consultés et en C les gisements d'hydrocarbures.

CHAPITRE I

GENERALITES

1.1- SITUATION GEOGRAPHIQUE :

La région d'étude se situe dans l'extrémité nord orientale de l'Algérie du Nord (fig.1), elle fait partie de l'Atlas saharien.

Elle est située au Sud des monts de Mellègue (région de l'Ouenza) et au Nord des monts de Tébessa, à l'Est de la frontière algéro-tunisienne, à l'Ouest le permis du Ain Beida .

Sur le plan géomorphologique, la région appartient au domaine de l'Atlas saharien oriental, qui est caractérisé par des chaînes de montagnes allongées SO-NE.(Dubourdiou ,1956).

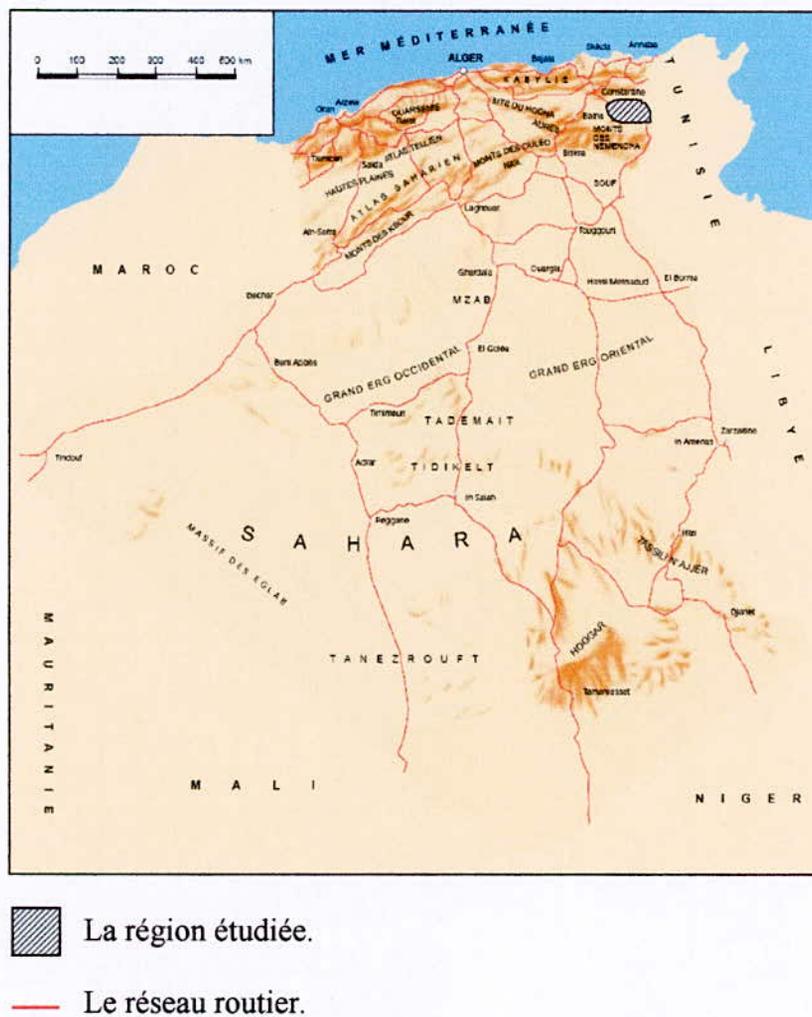


Fig.1 Localisation géographique de la région d'étude. (Encarta, 2005)

La topographie est très caractéristique de celle de l'Atlas Saharien, caractérisée par des reliefs isolés, souvent escarpés, d'altitude dépassant rarement les 900 mètres, qui surgissent comme des îles au dessus des régions basses rigoureusement uniformes.

1.2- CADRE GEOLOGIQUE :

La région d'étude fait partie intégrante de l'Atlas Saharien Oriental, qui se poursuit en Tunisie par l'Atlas Tunisien. Il s'agit d'une chaîne de montagne caractérisée par des anticlinaux et synclinaux perchés orientés suivant une ligne directrice SO-NE. La région est affectée par le Sillon Aurès le Kef, d'orientation SO-NE, situé entre le Môle de Ain M'lila au Nord et le Môle de Feriana/Kasserine au SE, très subsident depuis le Jurassique jusqu'à l'Eocène où il se prolonge dans le territoire tunisien.

La sédimentation du Mésozoïque est puissante, essentiellement carbonatée et par endroits récifale sur les bordures méridionales et septentrionales ainsi qu'aux niveaux des diapirs.

Sur le plan tectonique, la région a été soumise à l'action de deux phases orogéniques importantes.

La première se manifeste à l'Eocène et présente un paroxysme entre le Lutétien supérieur et le Miocène inférieur. A cette époque, on assiste à un exhaussement des terres émergées de tout le Sud-est Constantinois.

Ces mouvements s'accompagnent en même temps d'un système de plis de direction NE-SO, séparés par de larges zones synclinales, aussitôt après cette phase de plissement l'érosion attaque le relief formé et les conglomérats s'accumulent dans les synclinaux, on aboutit à une pénéplaine où les plis NE-SO sont recouverts en discordance par le Miocène inférieur.

Les accidents majeurs découpent la région du Nord au Sud on observe :

- L'accident nord Atlasique suivant la diagonale Batna -Souk Ahras.
- L'accident Sud Atlasique passant par Biskra où il se divise en deux accidents : un accident sud auresien au Nord et un accident sud atlasique au Sud.

Les failles (accidents) transversales à jeu dextre d'importance régionale et orientées NO-SE ayant joué un rôle important dans la région sont celles de Béjaïa -Négrine, de Gafsa et de Biskra qui sont à l'origine des bassins losangiques d'âge néogène « Bassin d'El Eulma, de Timgad et de Bordj Soukies ».

La transversale Béjaïa -Négrine est active actuellement car longée par une suite d'épicentres sismiques. L'accident Gafsa a traversé Ain Kercha -Khenchela allant jusqu'en Tunisie et l'accident au Nord de Ain Beida allant d'El Ouinet Morsott -Tébessa.

La présence des niveaux calcaires compétents de l'Aptien, du Turonien, du Maastrichtien et de l'Eocène, au sein d'une série à dominante marneuse, assure l'ossature des plis de la région.

Ces niveaux déterminent ainsi du Nord Ouest (Morsott) au Sud Est (Le Kouif) la succession des structures suivantes :

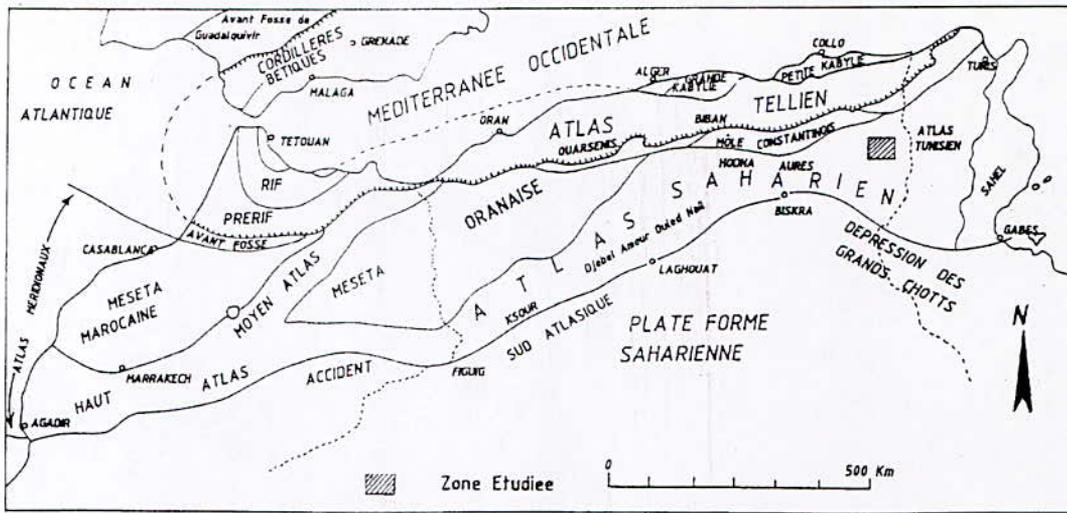
- * anticlinal de Massida.
- * synclinal de l'Oued el Taga.
- * anticlinal du Djebel Zitouna qui représente, sur son flanc est, les plis du Djebel Chemla et du Djebel Boulhaf.
- * synclinal du Djebel Dyr.
- * anticlinal du Bou Rbaïa.
- * synclinal du Djebel Kouïf.

Les trois premières structures sont bien marquées au niveau des calcaires turoniens.

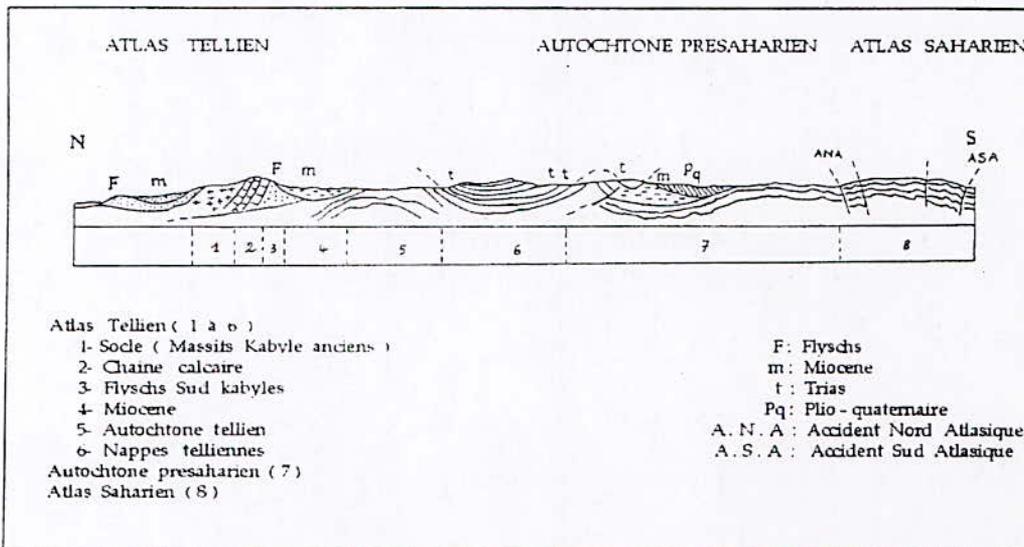
Les Djebel Dyr et Kouïf sont des synclinaux perchés de calcaires éocènes, séparés par le dôme maastrichtien du Bou Rbaïa.

1 .2.1- LES GRANDS TRAITs STRUCTURAUX DE L'ATLAS SAHARIEN

L'Atlas Saharien est composé de trois faisceaux de plis organisés en échelons et formant du SO vers le NE : les Monts des Ksour, le Djebel Amour, les Monts de Ouled Nail, les Aurès et les Monts du Mellègue. (Fig.2 et 3)



**Fig.2 -Principaux ensembles structuraux de l'Afrique du nord
(D'après Caire, 1967)**



**Fig.3 -Coupe Nord-Sud du Nord de l'Algérie
(D'après Caire (1971))**

Il s'agit d'une suite d'anticlinaux et de synclinaux coiffés à flanc sud très redressé et à fond plat (Flamand, 1911). L'orientation de ces plis est ENE-OSO dans la région des Nemenchas et dans les Monts du Mellègue.

L'Atlas saharien est bordé par deux accidents majeurs : l'accident nord atlasique et l'accident sud atlasique.

1.2.1.1- L'accident Nord Atlasique :

Cet accident du socle se manifeste d'une manière irrégulière en affleurement. Il apparaît localement au niveau des Monts des Ksours sous forme de relais de direction NE-SO (Cornet, 1952) et sous forme d'un accident E-O dans la région de Boussaâda. Laffitte, 1939, l'interprète comme une faille bordière qui sépare les Hauts Plateaux de l'Atlas Saharien. Cornet (1952) puis Guiraud (1973, 1990) subdivisent l'Atlas Saharien en deux zones: pré-atlasique et atlasique *sensu-stricto*.

Cet accident a fonctionné à plusieurs reprises pendant l'histoire de la chaîne alpine ; au Jurassique, au Crétacé et à l'Eocène moyen et même postérieurement (Kazi-Tani, 1986).

1.2.1.2- L'accident Sud Atlasique :

Il court d'Agadir au Maroc jusqu'à Gabès en Tunisie. Il sépare l'Atlas Saharien de la Plateforme saharienne, et est constitué de plusieurs tronçons organisés en relais et de significations différentes. Laffitte (1939) définit la nature de cet accident comme étant une bande formée d'une série de flexures se relayant d'Ouest en Est.

Selon Kazi Tani (1986), cet accident aurait fonctionné au moins depuis l'Ordovicien, jusqu'à l'Actuel. La manifestation des derniers jeux tectoniques est très récente: elle est post-villafranchienne en Tunisie et post-pliocène sur la bordure aurésienne (Rolland, 1890).

Pour la partie tunisienne Castany (1954) précise l'âge très récent des rejeux tectoniques post-villafranchiens et son prolongement de Gabès à Tripoli en Libye. Il donne aussi l'ampleur du rejet de la faille de Gafsa qui atteint 2000 m. Il mentionne enfin une fosse subsidente, au Nord du Chott El Jerid, qu'il compare à la fosse sud-aurésienne décrite par Savornin en 1930. Bettahar (2000), dans son étude sur un tronçon de l'accident Sud Atlasique «El Kohol», dans la région de Brézina (Atlas Saharien occidental), a décelé les traces de trois phases affectant cet accident (Crétacé supérieur, Eocène supérieur et Mio-Pliocène).

1-3 -TECTONIQUE :

Du point de vue structural la région d'étude est rapportée classiquement au domaine atlasique, (préatlasique selon Guiraud, 1973), caractérisé par un domaine plissé à anticlinaux complexes, incluant souvent de vastes affleurements de matériel triasique.

L'Est algérien est dans le prolongement structural et paléogéographique de la Tunisie centro - septentrionale. Aussi, Les mêmes structures et concentrations métallifères apparaissent de part et d'autre de la frontière.

En effet d'après Rouvier *et al.*, (1990), il existe une continuité des grands ensembles structuraux de part et d'autre de la frontière et il note que les différents domaines et leurs minéralisations arrivent obliquement sur la frontière, C'est ainsi que :

La limite sud de la zone des nappes est sensiblement orientée ENE-OSO, depuis Ghardimaou en Tunisie jusqu'à Souk Ahras en Algérie,

Le sillon tunisien se poursuit au SO par le sillon des Sellaoua (Vila, 1980), mais le domaine subsident au Crétacé déborde largement au Sud et correspondrait au domaine subsident d'Ain Beida (Kieken, 1972 ; 1974) qui est sensiblement orienté NE-SW. A l'Aptien, époque sensible pour la géologie de cette région, la limite méridionale des faciès carbonatés passerait au Nord de Mesloulou,

Les alignements ne-so des diapirs triasiques (Fig. 4), se poursuivraient en Algérie, respectivement du Nord vers le Sud selon les axes suivants :

*l'axe Ghardimou (Cap Serrat) se prolonge par les affleurements triasiques de Souk Ahras, entraînés par le déplacement des nappes (Rouvier, 1977),

*l'axe Bizerte-Hedils, fortement déformé par la tectonique tangentielle, s'ennoie sous la plaine de la moyenne Medjerda, ressortirait au niveau du diapir de Sakiet Yousef, au sud de la zone des nappes,

*l'axe des diapirs de Thibar -le Kef- J.Slata se prolonge par celui de l'Ouenza-Mesloulou,

*l'axe Lansarine-Fedj el Adoum-Bou Khilil-Kebbouch, est dans le prolongement hypothétique de celui de Bou Khadra-M'Zouzia en Algérie,

*l'axe Medjez el Bab-J. Cheid-J. Lorbeus, J. Slata se poursuit par celui de Bou Jabeur et de Hamimet-Belkif,

Ces différents axes diapiriques subissent des inflexions axiales qui les font disparaître au SO du fossé de Tébessa sous le Quaternaire et sous le Crétacé-Eocène des monts des Nementcha. L'axe Ouenza-Mesloula ressort dans la région de Khenchela.(HARKAT.19)

La zone des fossés est calquée sur les accidents anciens ayant fonctionné initialement au Crétacé mais leur présentation actuelle, est d'individualisation récente (Pléistocène selon Blès 1969).

Comme nous l'avons déjà relevé précédemment, dans cette région des confins algéro tunisiens, interfère ont deux directions structurales majeures (fig. 4) :

- la première ne-so est marquée par les extrusions triasiques ;
- la seconde no-se à ono-ese, marquée par les fossés d'effondrements.

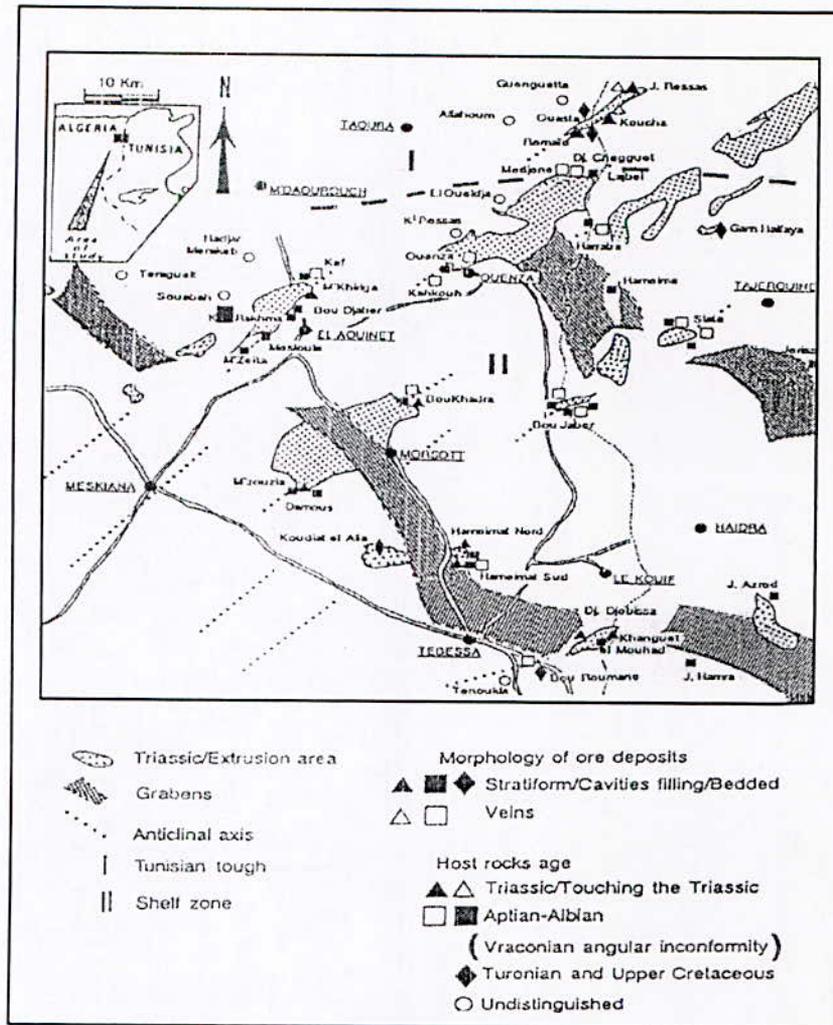


Fig.4- Position des extrusions triasiques par rapport aux fossés d'effondrement (Aoudjehane, 1991)

1-3-1- LES PLISSEMENTS :

La zone des diapirs de l'Atlas Saharien oriental est caractérisée par des plis d'orientation NE-SO, qui présentent de légers changements de direction. Ces plis sont souvent interrompus par les accidents bordiers des fossés d'effondrement (Vila, 1980; Bouzenoune, 1993). L'âge exact de ces plissements est très discuté, il est compris entre l'Eocène et le Miocène marin (Dubourdiou *et al.*, 1950; Dubourdiou, 1956, 1959; Blès *et al.*, 1969; Vila, 1980; Kazi Tani, 1986).

1-3-2- LES FOSSES D'EFFONDREMENT :

Dans les confins algéro tunisiens, les fossés d'effondrement sont orientés NO-SE à E-O, ils sont bordés par des accidents majeurs à valeurs de failles normales ayant un rejet différent d'un fossé à un autre, de 100 à 400 m dans le fossé de Tébessa - Morsott, de 1700 m dans celui de Ouled Ghanem (Dubourdiou *et al.* 1950).

Ces fossés sont comblés par des dépôts plio- quaternaires pouvant atteindre une puissance de 170 m dans le fossé de Tebessa-Morsott (Dubourdiou *et al.* 1950) et près de 300 m dans celui de Kasserine (Zaoui, 1984).

L'âge de ces fossés d'effondrement est très discuté. Ces fossés résultent d'une intense activité tectonique distensive post Miocène inférieur pour certains auteurs tels que, Durozoy, (1950); Castany, (1951 et 1954); Dubourdiou, (1956); David, (1956); Kazi Tani (1986); Othmanine, (1987), alors que pour d'autres, Bismuth, (1973); Chikhi, (1984); Chikhi *et al.*, (1984 et 1991); Ben Ayad *et al.*, (1991), les premières manifestations sont enregistrées au Crétacé et l'effondrement majeur s'est réalisé au Pliocène.

CHAPITRE II

STRATIGRAPHIE ET PALEOGEOGRAPHIE

INTRODUCTION :

Dans les confins algéro-tunisiens, entre les monts du Mellègue au Nord et la flexure saharienne au Sud, s'étend sur une centaine de kilomètres la large zone dite «zone des diapirs » (Dubourdieu, 1956 ; Perthuisot, 1978; Rouvier et Perthuisot 1992).

Dans l'ensemble de la région, les masses triasiques extrudées sont bordées par d'importantes formations calcaires, classiquement rapportées à l'Aptien et attribuées à une sédimentation récifale (Dubourdieu, 1956, 1959) .

Ces dépôts se sont mis en place sur des hauts-fonds contrôlés par les intumescences diapiriques (Masse et Thieuloy, 1979).

Toutes les aires diapiriques du NE algérien sont quasiment calquées sur les traces de linéaments profonds et s'allongent de part et d'autre des fossés suivant les axes NE-SO.

1 - STRATIGRAPHIE :

En dehors du Trias évaporitique, les terrains qui affleurent dans l'Atlas saharien oriental sont caractérisés par des dépôts allant du Crétacé inférieur au Miocène (Dubourdieu, 1956). (Fig. 5 et 7).

Les affleurements jurassiques ne sont pas connus dans la région. Les terrains les plus anciens reconnus dans la région ont été datés du Barrémien au Djebel Harraba par Dubourdieu (1956).

Le Crétacé inférieur est représenté par des formations argilo gréseuses, excepté à l'Aptien où elles sont calcaires dans la partie sud et argilo gréseuses dans la partie nord. Au Crétacé supérieur et à l'Eocène les formations sont argileuses et calcaires. Enfin elles sont argilo gréseuses à l'Oligocène et au Miocène.

Les sondages pétroliers (Fig. 6), **SER-1** (Djebel Series) au Sud de notre région, profond de 4082 m, n'a même pas atteint les formations barrémiennes; celui de **GE-1** (Djebel Guelb),

3003,5 m a atteint le passage Barrémien-Hautérivien; celui de **HTG-1** (Hamimat Guibeur, plus au Sud sur la feuille à 1/50.000 de El Mezraa), profond de 4362 m a recoupé les formations datées du Barrémien (Beghoul, 1974).

Par contre le Jurassique affleure dans les Aurès, dans le môle constantinois et dans la plate forme saharienne. Son absence dans les confins algéro tunisiens est interprétée par la grande puissance des séries ante aptiennes, résultat de la subsidence importante qui caractérise le sillon Aurès le Kef (Beghoul, 1974). Cette interprétation est confortée par la présence d'un « chicot » de dolomie daté du Jurassique, rencontré dans la masse du diapir triasique de Hamimat Meskhouta sur la feuille à 1/50.000 de Ain Télijdène au sud de Tébessa (Vila & al, 1993).

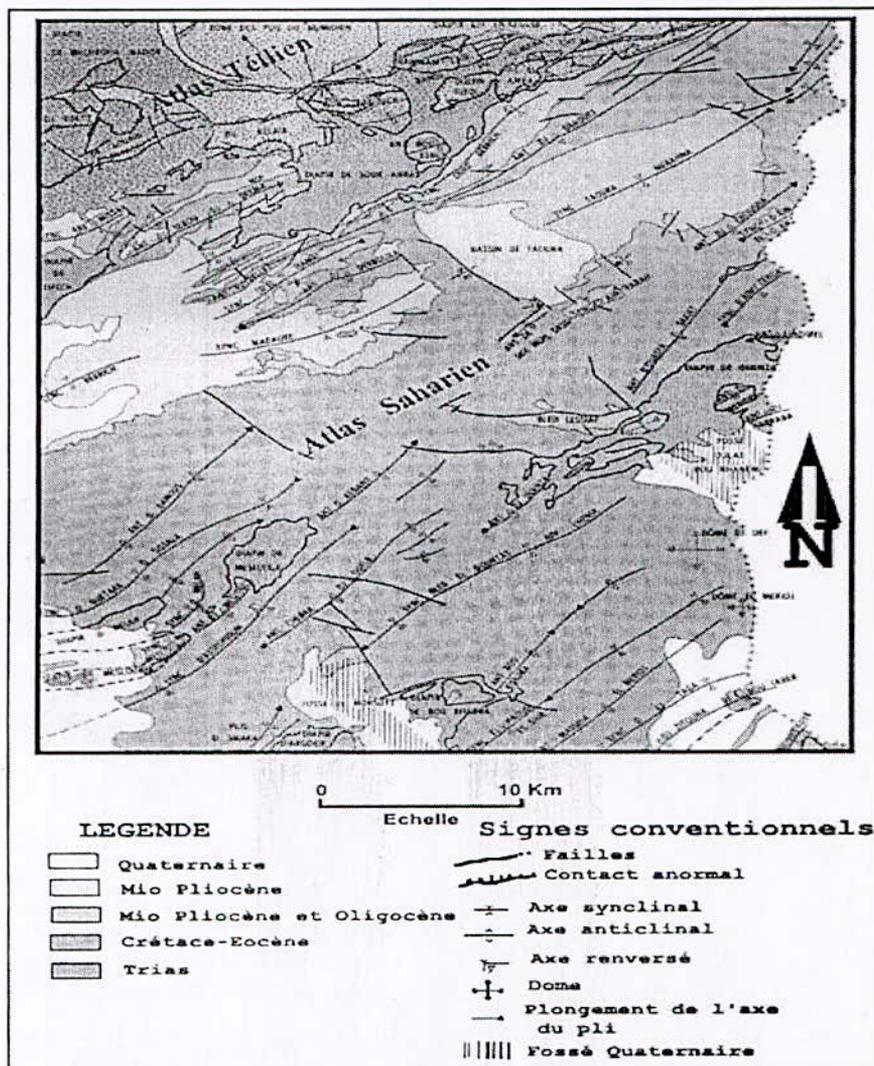


Fig. 5- Schéma structural des confins algéro-tunisiens (D'après Vila & al., 1993)

		Lithologie	Epaisseur (m)	Description lithologique		
CENOZOIQUE	Quaternaire		⑥ 10-30	Dépôts clastiques d'origine continentale.		
	Néogène	Miocène		⑤ 10-150	Conglomérats à grains variés avec un ciment carbonaté, grès quartzeux et calcaire sableux avec intercalations d'argilites.	
		Eocène		200	Calcaires marneux à silex et intercalations de phosphates par endroits dans le mur.	
	E O C È N E	U R	Maest.		250-300	Calcaires gris clairs, calcaires crayeux et marnes argileuses avec intercalation d'argiles dans la partie supérieure.
			E U R	Campan.		500-600
		I E U R	Con-Sant.		④ 500-600	Marnes argileuses grises et grises bleuâtres.
			E U R	Turo		180-250
		S U P E R I E U R	Cénom.		③ 900-1000	Marnes gris-verdâtres et grises dans la partie supérieure, avec intercalations de calcaires marneux.
			E U R	Vracon.		② 500-600
		I N F È R I E U R	Albien		480-600	Marnes grises et gris-foncées, noires dans la partie supérieure avec de minces intercalations de calcaires argilieux.
Clans				100-200	Marnes grises, gris-jaunes partiellement avec des intercalations de calcaires.	
Apûien				① 300-600	1- Faciès clastique, marnes argileuses avec intercalations de marnes sableuses et grès calcaires. 2- Faciès carbonaté, calcaires organo-détritiques, bioclastes, ooclastes et intercalations.	
Barrém.				< 250	Calcaires et dolomies, argilites et argiles dans la partie supérieure (Grès à Mestoula).	
Jurassique		?	Formations marno-gypsifères bariolées avec peu d'intercalations de grès à grains fins, dolomies et calcaires marno-dolomitique.			
Trias		< 700	Formations marno-gypsifères bariolées avec peu d'intercalations de grès à grains fins, dolomies et calcaires marno-dolomitique.			

Fig. 7-Colonne stratigraphique synthétique des monts du Mellègue

(D'après : Dubourdieu 1956, 1959 ; David 1956; Madre 1969 ; Fleury 1969 ;

Thibieroz et Madre 1976 ; Chikhi, 1980 ; Otmanine 1987, Bouzenoune 1993 et

Vila et al, 2000)

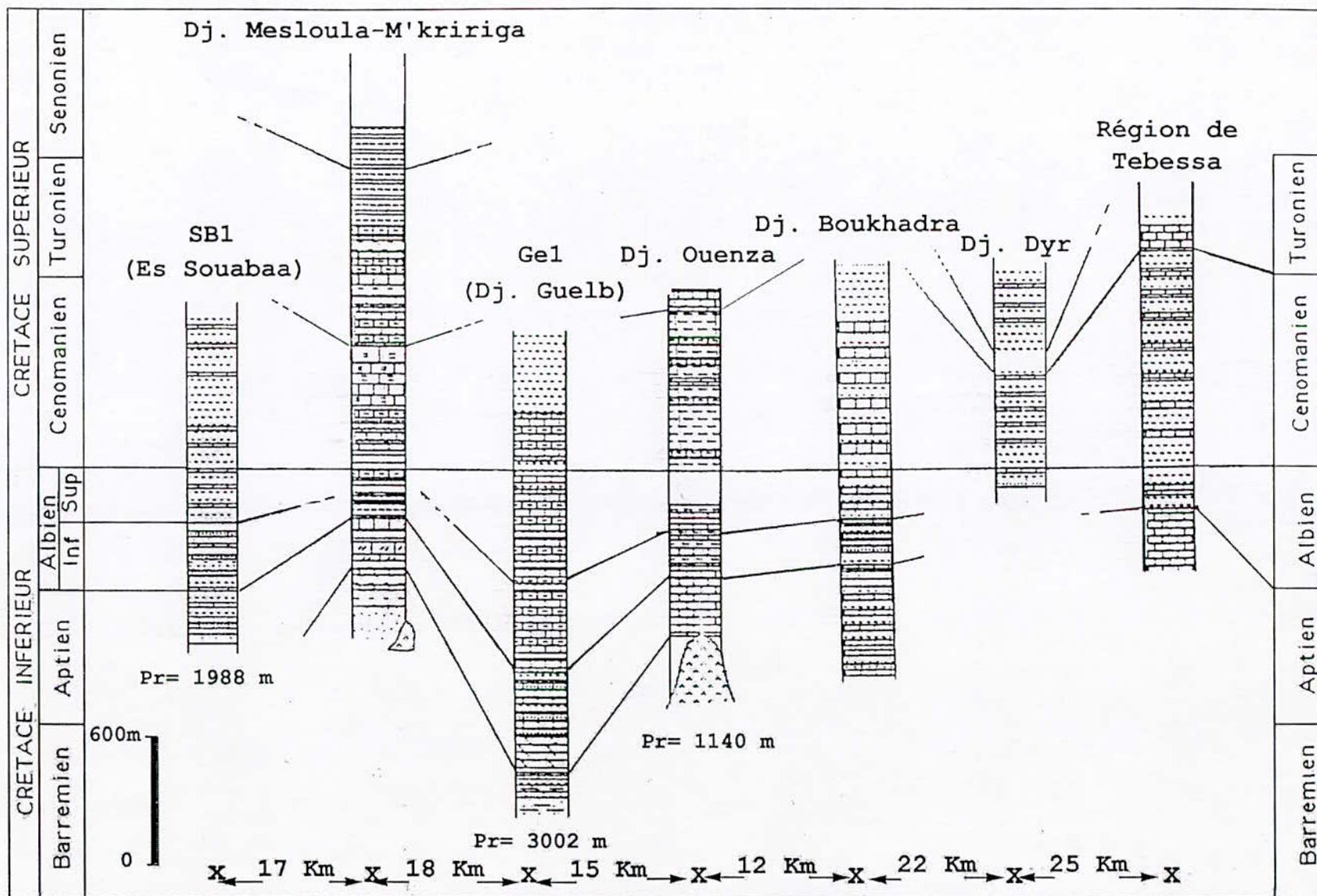


Fig. 6 Logs comparatifs de quelques sondages pétroliers et coupes des confins algéro-tunisiens

1.1- LE CRETACE :

1-1-1- Le Barrémien :

Les affleurements de cet étage sont rares et exclusivement limités aux parties centrales de certains horst- anticlinaux. L'absence de faune caractéristique ne permet pas de définir avec exactitude les limites inférieure et supérieure de cet étage.

Au Djebel Harraba, il est représenté par plus de 200 m de marnes argileuses grises non fossilifères que Dubourdiou (1956) attribue au Barrémien. Au niveau de l'anticlinal de Sidi Embarka à 2Km au SE du Djebel Harraba, Dubourdiou (1956) décrit un Barrémien marno argileux à intercalations de calcaires argileux, surmonté par un Bédoulien marno gréseux et calcaro gréseux.

De la base vers le sommet, on observe la coupe suivante :

- 150 m de marnes gris jaune, assez argileuses ;
- 5 à 10 m de minces intercalations (0,5 à 1 m) de calcaires argileux, noduleux, comprenant un banc très riche en Huîtres ;
- 60 m de marnes gris jaune, assez argileuses, montrant à leur sommet quelques minces passées de calcaires noduleux gris clair à patine ocre ;
- au sommet plus de 20 m d'alternance de marnes grises à passées calcaires et de calcaires gréseux attribués au Bédoulien.

1-1-2- L'Aptien :

L'Aptien occupe à lui seul la plus grande partie des affleurements de la région (Mesloula, M'Khiriga, Kef Rekhma et Boudjaber). Les formations aptiennes se rencontrent dans le noyau des structures anticlinales ainsi qu'au voisinage immédiat des formations triasiques. Elles constituent la majeure partie de tous les reliefs importants.

Dubourdiou (1956), en étudiant plusieurs massifs de la région de l'Ouenza, a attribué ces formations calcaires à faciès turonien à une sédimentation récifale. Il considère que la période aptienne a été caractérisée par des bombements sous-marins favorables à la formation des constructions récifales.

En 1959, il décrit dans la région de Meslouloua une coupe où il distingue comme à l'Ouenza trois séries de bas en haut :

- une série inférieure, d'épaisseur moyenne de 200 à 250 m, constituée par des marnes jaunes parfois argileuses, à passées de grès rouille et marno calcaire pétris d'*Orbitolines*;
- une série de calcaires à Rudistes de 30 à 80 m d'épaisseur, à *Orbitolines*, *Rudistes*, *Echinodermes*, *tests* de *Mollusques* et *Milioles*. Cette série récifale constitue l'ossature des massifs de Meslouloua, M'kririga et de Kef Rakhma et ce du fait de sa grande rigidité et de sa résistance à l'érosion ;
- 100 à 150 m de sédiments à dominante argileuse constituant la couverture des calcaires récifaux. Ces argiles sont rarement visibles car elles sont dans la majorité des cas érodées ou recouvertes par des éboulis. Néanmoins elles subsistent dans certains endroits où elles sont connues à Mzaïta.

Cette formation aptienne se termine par une zone dite à Clansayes, d'épaisseur faible difficilement identifiable du fait qu'elle est constituée par des marnes jaunes qui peuvent être facilement confondues avec les marnes de l'Albien. Néanmoins, Dubourdiou (1959) décrit à Mzaïta une série de 40 m d'épaisseur à trois termes qu'il rattache à la zone à Clansayes.

Il distingue de la base vers le sommet:

- des marnes jaunes à petites intercalations calcaires où il a récolté des *Ammonites* de grande taille de genre indéterminé;
- un banc de 0,60 m de calcaire noir à patine grise ;
- des marnes jaunes fossilifères avec quelques *Ammonites* indéterminables.

L'épaisseur totale de cette formation aptienne atteint 700 m en moyenne, ce qui traduit une forte subsidence du bassin.

Cette formation aptienne a été réétudiée par Thibiéroz et Madre (1976) en particulier sur le plan pétrographique. Cette étude a abouti à regrouper les différents faciès pétrographiques des formations aptiennes en trois unités où seule l'unité inférieure présente les caractères d'une sédimentation récifale.

1-1-3- L'Albien :

Dubourdiou (1959), distingue trois termes, de bas en haut :

- un terme inférieur de 20 à 50 m, constitué de marnes argileuses jaunes ou brunes, riches en Gastéropodes ;
- un terme moyen de 100 m, composé de calcaires noirs à Bélemnites à intercalations marneuses ;
- un terme supérieur de 75 m de puissance, constitué d'argiles et de marnes noires bitumineuses à Bélemnites et nombreuses empreintes d'Ammonites, avec de minces intercalations marno calcaires ;

Dans les bassins du Sud-Est Constantinois, l'Albien peut présenter une série très épaisse pouvant atteindre plus de 1300 m. C'est le cas du Djebel Hameima (Dubourdiou, 1956), alors que les sondages du Djebel Guelb (Ge-1) et de Es Souabaa (SB-1) donnent respectivement des épaisseurs de 1050 m et de 680 m (fig. 6).

1-1-4- Le Vraconien :

Il est représenté par un faciès argilo marneux marquant ainsi un changement dans la sédimentation qui était essentiellement calcaire jusqu'à l'Albien. Ce changement s'estompe au fur et à mesure que l'on se rapproche des séries épaisses périclinales où la sédimentation marneuse se manifeste dès le Clansayésien, ce qui témoigne d'une transgression qui scelle en discordance les structures émergées ou érodées (Burolet, 1984).

A Boukhadra, Dubourdiou (1956), décrit une épaisse série de 600 m d'épaisseur qui est identique à celle de l'Albien supérieur. Elle est constituée de marnes à passées calcaires et marno calcaires à empreinte d'ammonites qu'il attribue au Vraconien.

Par contre, à Mesloulia, il observe en 1959, des marnes vertes qu'il n'arrive pas à séparer de celles du Cénomaniens sus-jacent.

Dans certains endroits comme à l'Ouenza et au Djebel Slata, le Vraconien transgressif remanie des éléments triasiques (Smati, 1986 ; Perthuisot *et al.*, 1988; Masse et Thieuloy, 1979).

1-1-6- Le Cénomaniens :

Le Cénomaniens des Monts du Mellègue est représenté en majeure partie par des marnes argileuses verdâtres qui atteignent une puissance de 750 m à 1100 m. Ces dépôts sont tout à fait semblables à ceux du Vraconien supérieur. Ces marnes sont caractérisées par des intercalations de calcite fibreuse décrites sous le nom de « beef » par les auteurs anglo-saxons.

Ces structures sont composées de fibres perpendiculaires à leur allongement et possèdent toujours une structure « cône in cône ».

Dubourdiou (1959) distingue :

- à la base des marnes jaunes avec des intercalations marno calcaires blancs feuilletés;
- au sommet des calcaires argileux gris blancs, contenant quelques niveaux de calcaires gris noir, très durs. Ces intercalations présentent le plus souvent un caractère lumachelliques renfermant beaucoup d'Huîtres, des Lamellibranches et des Gastéropodes.

A l'approche du Turonien, la sédimentation change rapidement en même temps que disparaissent les fossiles. Les marnes argileuses sont remplacées par des couches chargées en carbonate de chaux (Dubourdiou, 1956).

La limite supérieure du Cénomaniens est difficilement distinguable, néanmoins, Dubourdiou (1956) pense que cet étage se termine par 75 à 150 m de calcaires.

Dans la région de Morsott, Fleury (1969) distingue de la base vers le sommet:

- 200 à 250 m de marnes grises en plaquettes de calcite fibreuses à échinodermes. Au sommet de ces marnes une faune d'Ammonites « *Prinocycloides cf. proratum* (COQ), *Algérites cf. bogbariensis* (COQ), *Forbesiceras obtectum* (SHARPE in PERV.), *Cartaginites cf. kerimensis* PERV., *Mantelliceras sp.*, *Hypoturritites sp.*, *Anisoperas sp.* et *Euhystrichoras nicaisei* (COQ). Cette faune d'ammonite indiquerait qu'il s'agit d'un niveau élevé du Cénomanién inférieur et peut être de la base du Cénomanién supérieur. Accompagnant cette faune d'ammonite la microfaune est riche en espèces pélagiques.
- 350 m de marnes à lumachelles à nombreuses passées calcaires.
- Enfin un mince niveau de marno calcaire gris foncé un peu schisteux qui fait la transition avec les calcaires turoniens. Il s'agit là du faciès dit de Bahloul (Burollet, 1956; Orgéval, 1986).

1-1-7- Le Turonien :

Il est très bien développé, sa puissance peut atteindre les 1000 m (Dubourdiou 1956, 1959). Le Turonien est constitué par des calcaires et marno calcaires à la base avec de nombreuses empreintes d'*Inocéramus*. Ces calcaires et marno calcaires sont suivis par une puissante série de marnes argileuses riches en *Ammonites*, *Huîtres*, et divers *Lamellibranches*.

L'assise calcaire du Turonien disparaît au nord-est de Mesloulà près du diapir de Débidba, ceci est contrôlé par une déformation tectonique légère (Dubourdiou 1959) matérialisée par une discordance au Djebel Mesloulà. Cette discontinuité est caractérisée par un hard grounds ferrugineux qui disparaît progressivement vers le sud-ouest, en même temps qu'augmente légèrement sa teneur en argile.

En effet, à l'approche du Sénonien la sédimentation du Turonien supérieur s'interrompt localement au nord du bassin alors qu'elle est plus complète vers le sud.

Dubourdiou (1959) pense que les conditions régnant au début du Turonien ont été rapidement modifiées. En effet, cet auteur pense qu'une phase tectonique s'est produite entre le Cénomanién et le Sénonien terminal, qu'il justifie par les arguments suivants :

- à 250 Km à l'Ouest de la région, le massif de Bou Taleb est affecté d'un « plissement intense » après le Cénomanién. Les premières déformations sont difficiles à dater mais elles se situeraient probablement à la fin du Turonien (Bertraneu, 1952);
- Durand Delga (1955), signale une phase tectonique particulièrement nette dans l'ouest de la chaîne numidique, à quelques 200 Km au NO du Mellègue. Il s'agit de mouvements postérieurs au Cénomanién et antérieurs au Sénonien ;
- Castany (1951) signale plus à l'est, en Tunisie, dans la chaîne de Nara Touila, un Campanien localement transgressif sur une série turonienne.

1-1-8- Le Sénonien :

Dans les régions de Souk Ahras et de Morsott, le Sénonien est représenté par :

- un Sénonien inférieur, (Santonien-Coniacien) de puissance ne dépassant pas les 300 m, représenté par des calcaires marneux et des marnes (Dubourdiou, 1959);
- un Sénonien supérieur (Campanien Maastrichtien), d'épaisseur variant de 200 à 600 m et affleurant au sud de Tébessa, représenté par des calcaires marneux du Campanien, passant à des marnes gypsifères puis à des calcaires massifs à rognons de silex riches en *Inocéramus*.

1-2- Le Miocène (Néogène) :

L'épaisseur du Miocène peut atteindre une centaine de mètres (100 m). Il débute par des formations marines transgressives et discordantes sur les terrains anciens. Ils sont représentés par

des calcaires roux, suivis de marnes très argileuses de couleur verte devenant rouge foncé et enfin par des argiles à intercalations de grès grossiers.

1 -3- Le Plio-Quaternaire :

Les plus anciennes formations continentales appartiennent au Quaternaire supérieur (Dubourdiou, 1959). Celui ci est représenté essentiellement par des dépôts argileux et conglomératiques.

Il est à noter qu'aucun dépôt Pliocène ou Pléistocène ancien n'a été observé dans la région. Selon Dubourdiou (1956 et 1959), ce phénomène serait à mettre en relation avec une surrection régionale suivi d'une érosion intense à cette époque.

Ces formations quaternaires constituent la plus grande partie du comblement du fossé d'effondrement Morsott - Tébessa dont l'épaisseur est estimée à plus de 170 m.

1-4- LA SUBSIDENCE :

Dans la région des monts du Mellègue, les dépôts post-triasiques et ante barrémiens sont inconnus à l'affleurement. Cette lacune d'observation est interprétée par la grande puissance des séries ante aptiennes, résultat d'une subsidence importante qui caractérise le sillon Aurès le Kef (Beghoul 1974).

Dans ce sillon, l'épaisseur du Trias est évaluée à 1000 m par Alièv *et al.*, (1971) et par Busson *et al.*, (1989). La puissance des formations post triasiques en incluant celles du Jurassique, peut dépasser 6000 m selon (Alièv *et al.*, 1971). Vila (1980) a évalué les dépôts crétaqués à plus de 5000 m.

Des perturbations dans la sédimentation comme cela a été signalé par plusieurs auteurs, ont été enregistrées dès l'Aptien et à diverses reprises par l'activité diapirique, créant des « hauts fonds » sur lesquels s'est déposée une sédimentation à caractère récifal d'épaisseur réduite.

Selon Masse *et al.*, (1982) et Bouzenoune, (1993) ces « hauts fonds » sont induits par l'activité diapirique à partir des fractures profondes du socle.

2- PALEOGEOGRAPHIE REGIONALE :

Au cours du Mésozoïque, la paléogéographie du Nord de l'Algérie et de la région de Tébessa est soumise à des cycles variés :

A la fin de la grande régression du Barrémien, l'Aptien va être marqué par une transgression qui rejette les rivages de la mer vers le Sud en direction de la plate forme saharienne. Cette transgression n'est que de courte durée et à l'Aptien supérieur la mer se retire de nouveau. Trois zones paléogéographiques ont été distinguées dans la région :

1- le domaine du Sillon Aurès le Kef ; où la subsidence continue de fonctionner tout au long de Crétacé supérieur. Cette fosse est le siège d'une sédimentation gréseuse mais marine. C'est un domaine de mer ouverte où se développent de façon sporadique les formations récifales de type atoll.

2- le domaine de l'île Kasserine Feriana ; c'est un domaine de mer ouverte où les faciès néritiques deviennent prépondérants. Les formations dolomitiques suffisent pour définir un milieu de dépôts marins néritiques situé dans la zone littorale.

3- le domaine de la plate-forme saharienne : du Nord au Sud, nous passons d'un milieu franchement marin au milieu marin confiné, contaminé par des influences laguno-saumâtres et des tendances deltaïques issues du continent.

Après les mouvements négatifs de la mer à la fin du cycle aptien, la transgression reprend au début de l'Albien pour se terminer par une phase régressive à la fin de l'étage. L'Albien inférieur est transgressif, les sédiments se sont déposés sous une faible tranche d'eau et sont de tendance détritique. A l'Albien supérieur au contraire, des changements se produisent dans la sédimentation qui devient plus calcaire. Ce changement est accompagné par un approfondissement notable des mers, et par une subsidence active qui s'accroît pendant le Cénomani.

Le Cénomaniens est caractérisé par une transgression générale de la mer vers le Sud. Le bassin de SE constantinois est le siège d'une mer profonde fournissant des sédiments argileux à faune pélagique jusqu'aux bords du bassin.

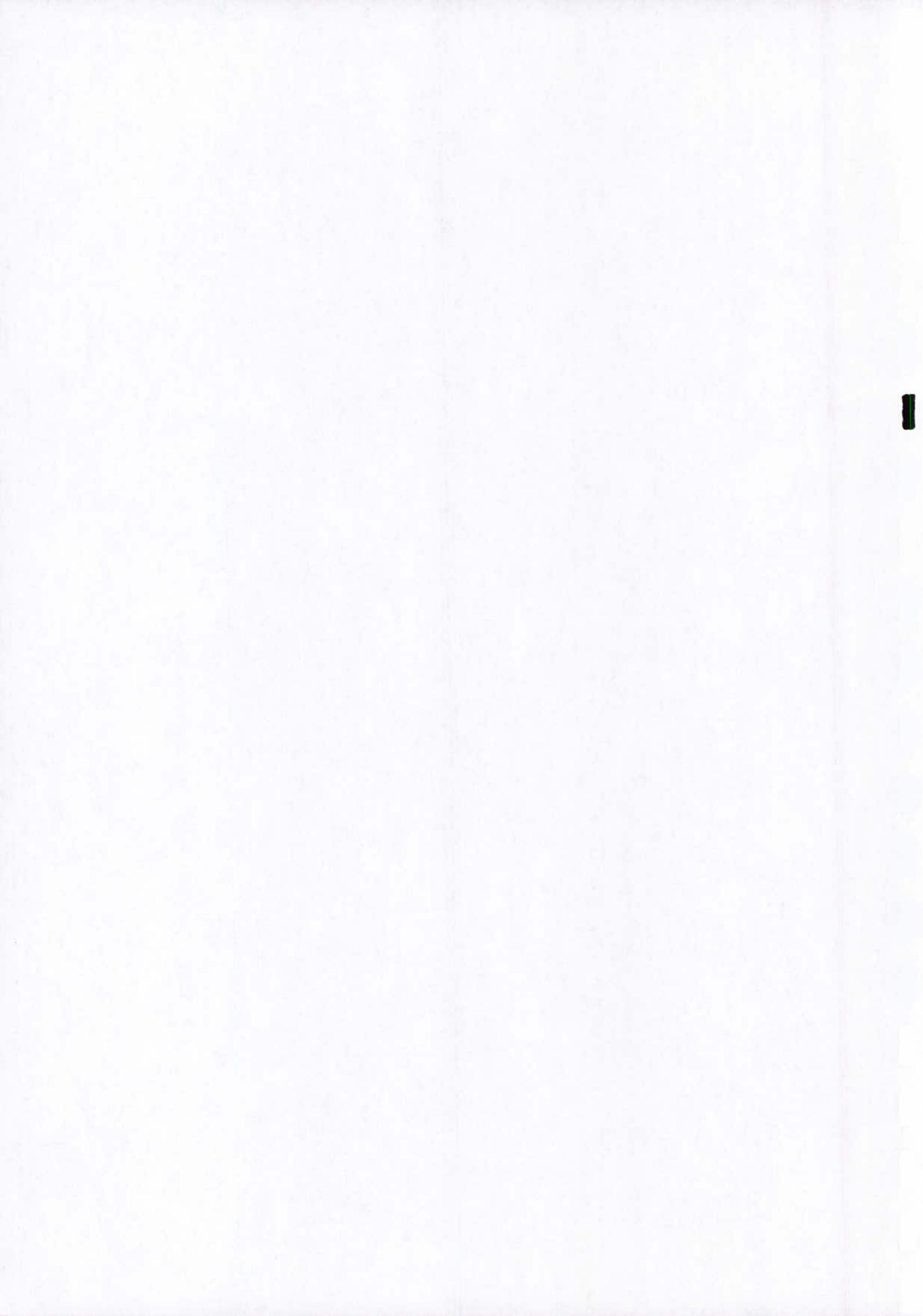
La grande transgression amorcée au Cénomaniens se continue au Turonien. Comme pour le Cénomaniens, la mer Turonienne envahit toute la région et déborde largement sur la plateforme saharienne. Ce phénomène se traduit par un approfondissement important du fond sous marin et une sédimentation bathyale à faune pélagique.

Le Sénonien est marqué par un mouvement local de régression, qui peut atteindre son maximum au Campanien. A cette époque, l'île de Kasserine Feriana émerge définitivement. Après l'émersion de l'île de Kasserine Feriana, les lignes de rivages reculent et la zone à haute énergie subit un déplacement d'Est en Ouest (Beghoul M., 1974).

Le Campanien correspond à un approfondissement général des mers, suivi d'une sédimentation essentiellement marneuse, interrompue par des séquences carbonatées qui correspondent à des changements brusques du milieu et de la sédimentation.

Le sommet du Campanien et le Maastrichtien inférieur sont marqués par une tendance transgressive de la mer. Les calcaires crayeux à Inocérames se sont déposés dans une mer peu profonde. A la fin de Maastrichtien la mer amorce une vaste régression et se retire pour persister au nord de la région.

CHAPITRE III
CORRELATION ET EVOLUTION DES
FACIES



1-INTRODUCTION :

Notre travail consiste à étudier les logs de sondages, le plan de positionnement des sondages utilisés et la direction des coupes stratigraphiques qui sont donnés par la fig.9 et fig.10.

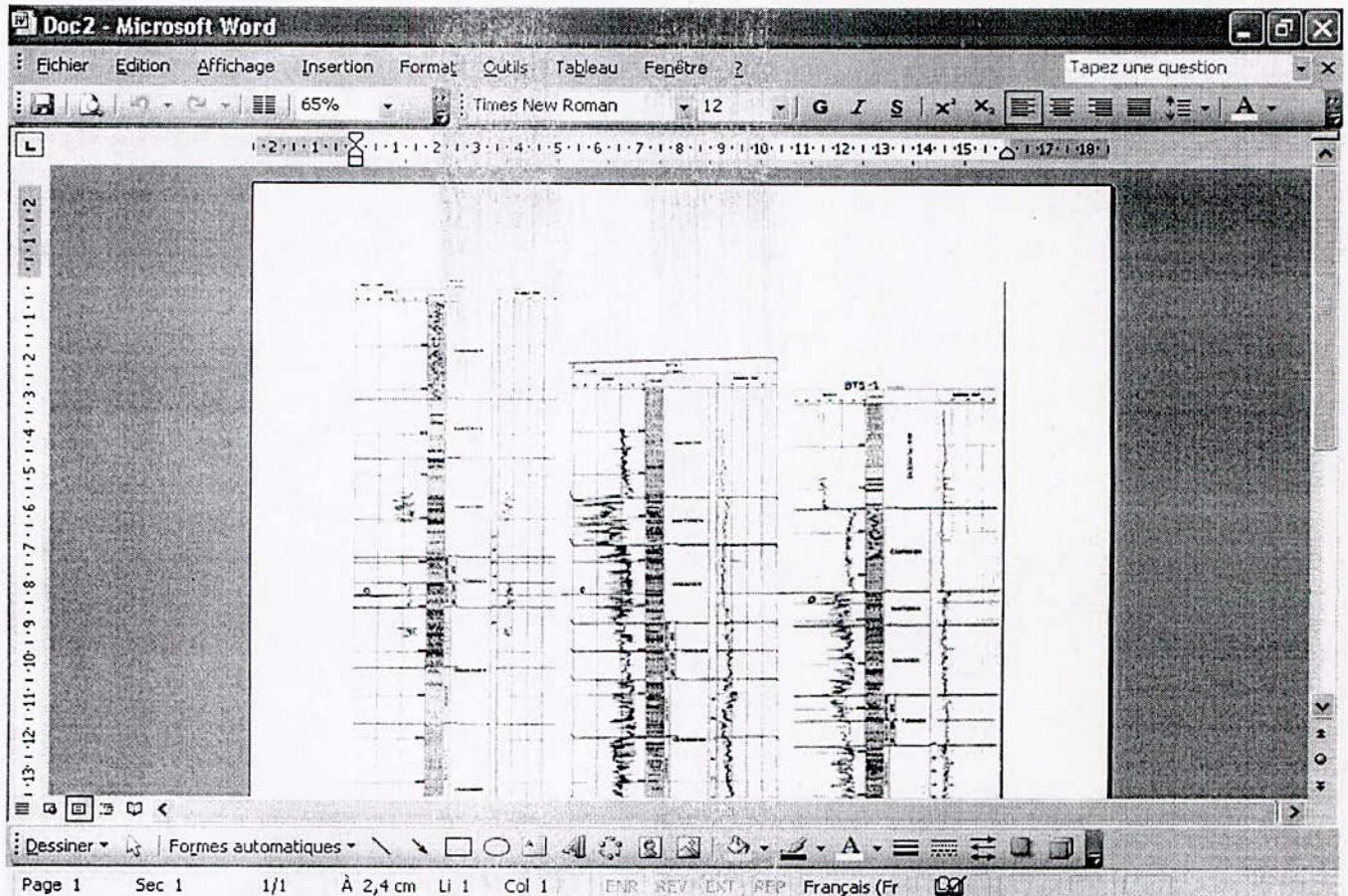
Les coupes lithostratigraphiques et les corrélations ont été réalisées en utilisant le logiciel Photo Express et Picture Manager.

Les documents de base pour la réalisation des coupes sont:

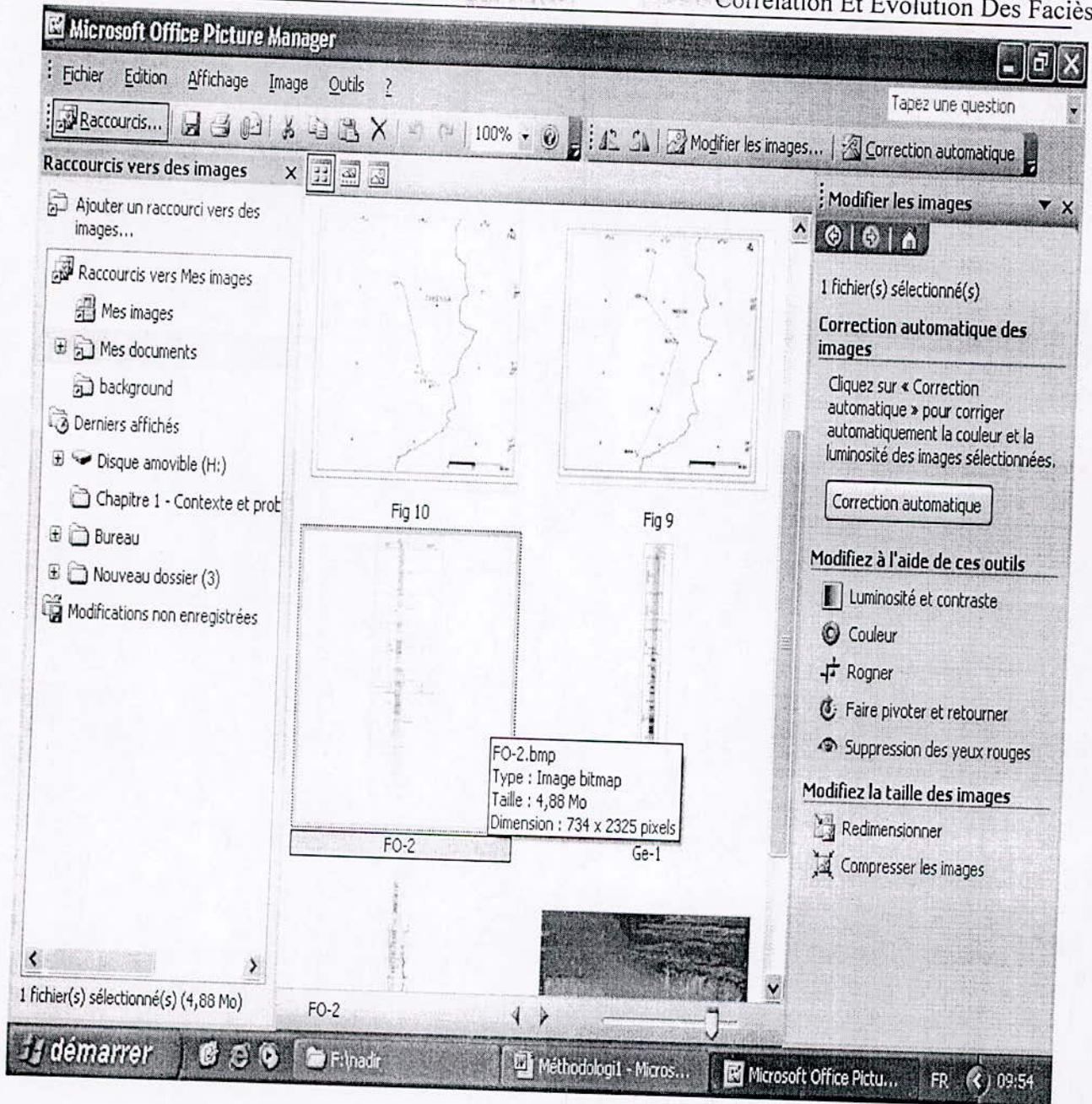
- les logs habillés: on a utilisé les courbes de diagraphies (gamma ray et PS) pour les corrélations ainsi que la lithologie.
- les fiches stratigraphiques pour la corrélation entre les limites de niveaux stratigraphiques avec le détail de la microfaune.

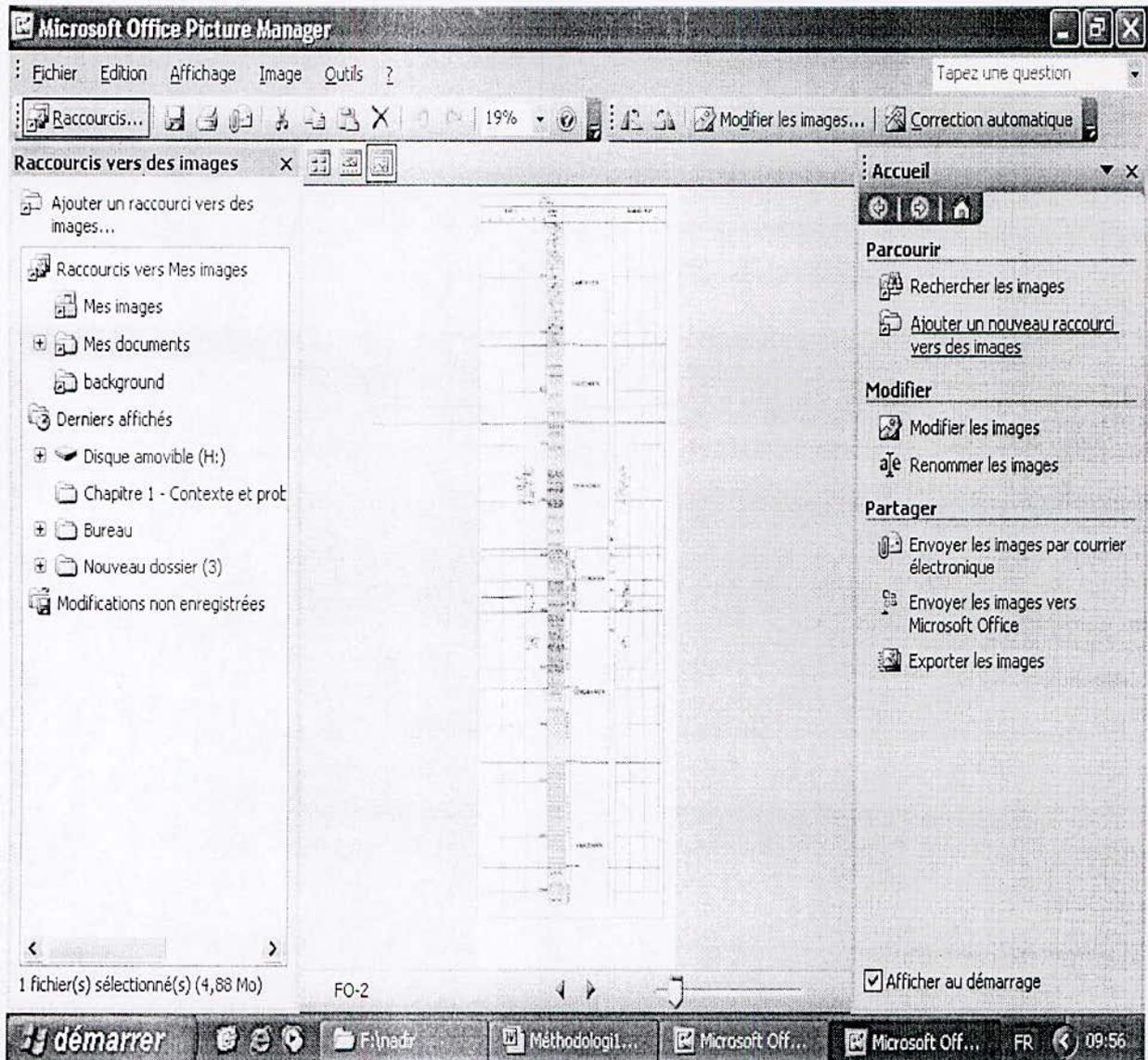
Les étapes de travail sont les suivantes :

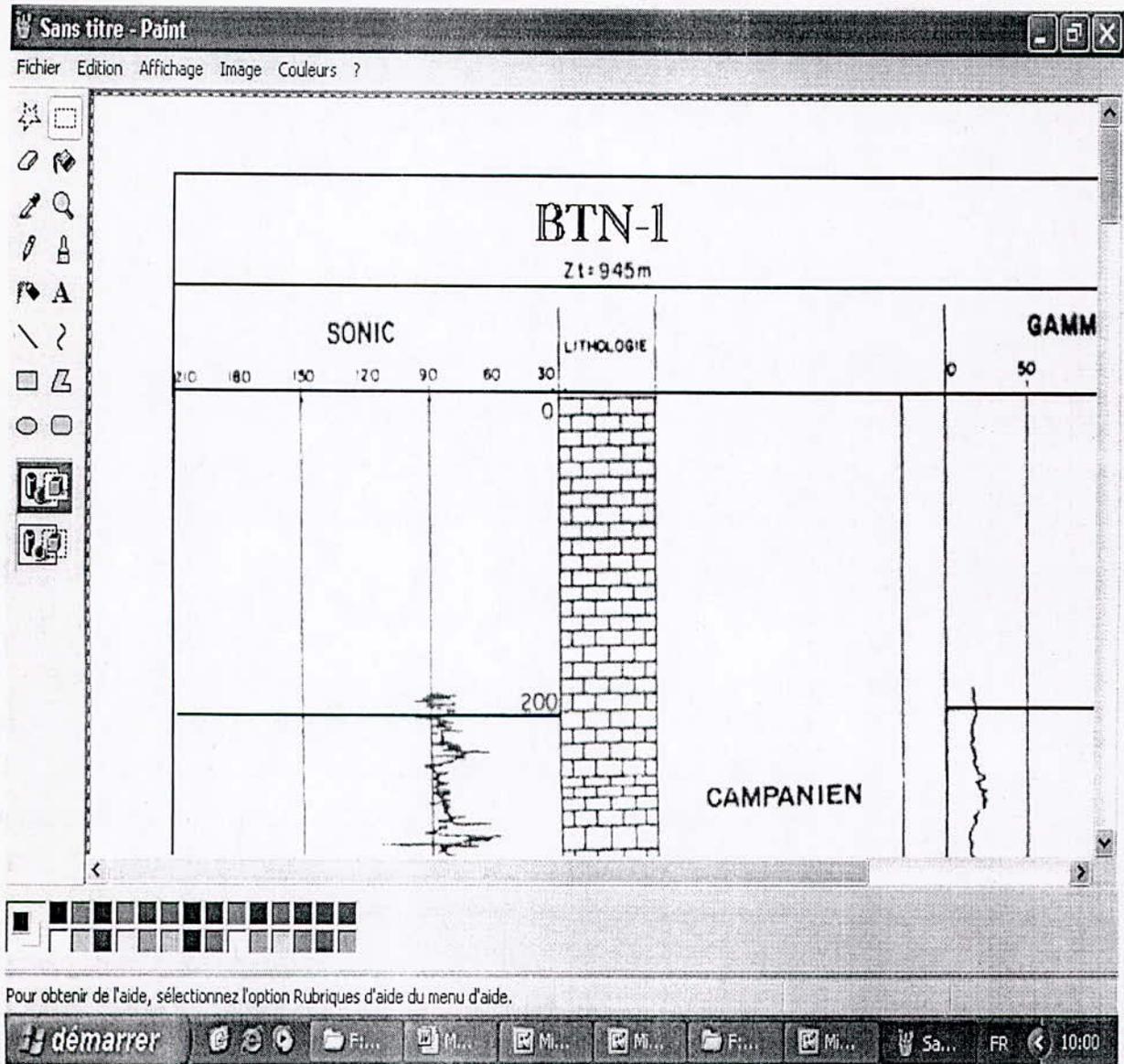
- Tout d'abord on reproduit en décalquant les portions utiles des logs habillés avec le maximum de détail, puis on les passe au scanner.



-Ensuite, on prépare le squelette du dessin sur Picture Manager ; on importe ensuite tous les logs utilisés par la coupe.







- On fait alors des corrélations entre les différentes formations (dans notre cas l'Aptien, l'Albien, le Vraconien, le Cénomaniens et le Turonien), qui seront suivies des corrélations relatives aux informations fournies par les diagraphies et par la lithologie.

Pour la présentation des corrélations, nous avons réalisé deux coupes lithostratigraphiques :

- une coupe suivant la direction NS (fig.9.1).
- une coupe suivant la direction NO - SE (fig.10.1).

Les corrélations présentent parfois des incertitudes liées à des lacunes ou à des variations latérales, mais à ce stade de notre travail ce qui nous intéresse, compte tenu du nombre réduit de sondages par rapport aux distances considérées, ce sont plutôt les tendances de certains étages à des augmentations d'épaisseurs ou à des diminutions notables ; c'est aussi la mise en évidence de hauts fonds. Donc pour nous il s'agit d'observer la paléogéographie de la région dans ses grandes lignes.

L'évolution latérale des faciès est extrêmement importante, elle met en évidence les accrétions des dépôts dans le temps et dans l'espace et leur relation avec la géodynamique de la région et avec l'eustatisme. Pour cela, il nous apparaît nécessaire d'établir deux profils de corrélation (Nord-Sud et Nord Ouest- Sud Est). Ils sont fondés sur des repères diagraphiques et biostratigraphiques ou sur des analogies de faciès. (Meddad S. et Dridah S. ; 1997).

2. EVOLUTION LATÉRALE :

Cette étude du Crétacé supérieur de l'Atlas saharien oriental et des Aurès a comporté l'analyse séquentielle de la série et la mise en évidence de la répartition latérale des dépôts à travers les principaux bassins ; l'interprétation des évolutions verticales des faciès s'appuie sur la reconstitution des paléoenvironnements et des cortèges sédimentaires et permet de caractériser les variations eustatiques du niveau marin. Les principales périodes d'approfondissement de la sédimentation, en relation avec des phases de hausse du niveau marin, se produisent au début des méga séquences du Vracono-Cénomaniens et du Turonien.

Le contrôle technique de la sédimentation se traduit par l'organisation des bassins selon un système en blocs basculés. Il se marque également dans l'évolution de la subsidence tectonique qui révèle des phases de distension au début des méga séquences du Vracono-Cénomaniens et du Turonien. Ces phases accentuent l'approfondissement réalisé par les tendances à la hausse du niveau

marin à ces époques. Ainsi l'évolution des séquences reflète la double influence de l'eustatisme d'une part et du jeu des accidents du bâti ante triasique d'autre part. Ce dernier facteur est responsable des variations de la subsidence au niveau des blocs basculés. Les phases de la subsidence tectonique sont de brève durée et entrecoupées par des périodes d'extension régulière accompagnant l'amortissement de la subsidence. Cette dynamique résulte de la dérive vers le Nord-Est de la plaque africaine, se marquant par des phases distensives. Au Sénonien les premières conséquences de l'inversion tectonique se manifestent en relation avec le début des contraintes compressives sur les marges de la Téthys.

2-1-La série du Crétacé supérieur des Aurès : (Meddad S. et Dridah S. ; 1997).

Les coupes les plus représentatives et les mieux caractérisées d'un point de vue stratigraphique dans le domaine atlasique oriental sont situées dans les Aurès. L'analyse des faciès et des évolutions sédimentaires a permis de mettre en évidence le découpage séquentiel de la série du Crétacé supérieur. Les principaux faciès, les séquences, les cycles eustatiques et les environnements de dépôt observés dans les méga séquences du Crétacé supérieur montrent la superposition de 4 méga séquences :

- la méga séquence I d'âge vracono cénomanien.
- la méga séquence II qui correspond au Turonien.
- la méga séquence III d'âge coniacien-santonien.
- la méga séquence IV d'âge campanien et maastrichtien.

Les éléments de stratigraphie ont été définis à partir des données des études régionales citées, ainsi que de datations nouvelles obtenues dans le cadre de l'étude de Meddad et Dridah (1997).

Les méga séquences I et II débutent par des termes marno calcaires à faciès pélagiques puis évoluent vers des séries carbonatées à microfaune et faune benthiques. Ces méga séquences sont srato-croissantes et comportent un développement des termes carbonaté vers le haut.

Les mégas séquences III et IV ne montrent pas de termes pélagiques bien individualisés à leur base; elles sont également bathy décroissantes. La méga séquence III comprend une succession essentiellement marno calcaires d'où sont absentes les unités carbonatées massives, comme celles que l'on observe dans les méga séquences précédentes. La méga séquence IV est constituée de 2 ensembles successifs, l'un entièrement marneux qui correspond au Campanien, l'autre essentiellement carbonaté qui est d'âge sensiblement maastrichtien.

Il apparaît ainsi que les méga séquences du Vracono-Cénomaniens et du Turonien sont caractérisées par l'existence de faciès pélagiques en début d'évolution, témoignant de l'existence à ces stades de paléo bathymétries relativement fortes. Les corrélations effectuées avec le diagramme des cycles eustatiques de Haq B.U. *et al.* (1987) montrent que ces cortèges sédimentaires se déposent dans un contexte de hausses eustatiques du niveau marin. Les méga séquences suivantes, au contraire, sont dépourvues de tels dépôts, ce qui traduit l'absence d'approfondissements périodiques notables à ces époques.

2-1-1- La méga séquence du Vracono-Cénomaniens :

Cette méga séquence augmente progressivement de puissance d'Ouest en Est, essentiellement marneuse et à microfaunes planctoniques dans l'Aurès oriental et les Nemenchas, elle devient marno calcaire plus à l'Ouest (Aurès occidental et Zibans).

2-1-2-La méga séquence du Turonien :

Elle se réduit également d'épaisseur d'Est en Ouest et présente une évolution sensiblement équivalente à celle du Vracono-Cénomaniens. Essentiellement marno calcaire dans les Aurès, elle devient carbonatée dans les Zibans.

Les microfaunes et faunes sont benthiques, à l'exception des termes de base de la méga séquence qui sont pélagiques. Dans les Zibans ces faciès planctoniques sont totalement absents. Les faunes sont constituées par des associations dominées par les échinides dans les faciès marneux et les rudistes dans les bancs carbonatés.

2-1-3- La méga séquence du Coniacien-Santonien :

Au contraire des méga séquences précédentes, cette méga séquence est caractérisée par une épaisseur maximum centrée sur la zone septentrionale des Zibans. Les faciès par ailleurs sont marno calcaires dans l'ensemble des domaines d'étude. Les organismes sont représentés surtout par des échinides dans les marnes et des Inocérames dans les calcaires.

Les microfaunes planctoniques apparaissent dans l'Aurès oriental et les Nemenchas.

2-1-4- La méga séquence du Campanien- Maastrichtien :

L'épaisseur de cette méga séquence évolue de manière comparable à celle de la méga séquence qui précède. Les variations latérales de faciès sont marquées principalement par l'apparition des microfaunes planctoniques, au niveau des termes de base du Campanien, dans l'Aurès oriental.

Le domaine atlasique central :

Dans la zone atlasique centrale les séquences et méga séquences sont essentiellement marno calcaires.

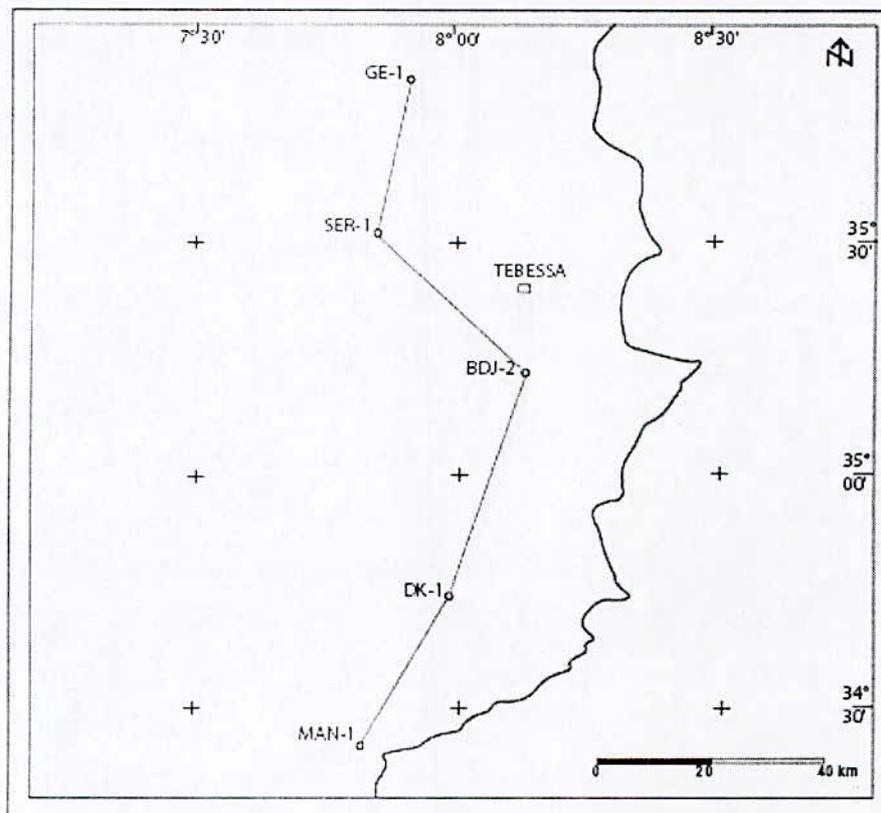
Elles comprennent des marnes à faunes et microfaunes benthiques et pélagiques, puis des termes carbonatés à microfaunes benthiques. L'évolution des corps sédimentaires est marquée par une tendance pro gradante de la majeure partie des séquences. Au Coniacien et Santonien s'effectue une migration des axes de subsidence vers la plate forme saharienne. Au Campano-Maastrichtien cette tendance persiste et l'épaisseur maximum de la méga séquence se situe vers la zone sud atlasique. Cette évolution paraît correspondre au début de la structuration du bassin qui s'accompagne d'une tendance au relèvement des zones centrales de celui-ci ; les dépôts centraux sont ainsi déportés vers les marges sud de la chaîne. Le Maastrichtien est également marqué par un étalement des corps carbonatés qui s'avancent vers le Nord jusqu'à la zone préatlasique. Cette avancée des sédiments carbonatés succède probablement au début de comblement du bassin et à la diminution de profondeur de l'espace sédimentaire, favorable au développement de cette sédimentation. Le contrôle structural de la sédimentation dans le bassin atlasique central apparaît être sous la dépendance des principaux accidents E-O à NO-SE représentés par les failles sud atlasiques de la flexure saharienne, des Hamimat et de Tébessa.

Le domaine Atlasique distal :

Il s'agit de la zone nord des Aurès et les Monts du Mellègue de la zone nord Atlasique la série devient essentiellement marneuse, à faciès en grande partie pélagique. Les intercalations carbonatées les plus remarquables sont représentées par les niveaux anoxiques à faciès pélagiques du Vraconien et du Turonien inférieur. Les principales failles qui influencent la sédimentation sont celles de l'accident nord atlasique, de direction ENE-OSO au niveau des monts de Batna et des remontées vers la Chebket el sellaoua, ainsi que les accidents NO - SE situés dans les Monts du Mellègue, notamment de l'Ouenza.

2-2- Profil Nord-Sud (voir Fig.9) :

Ce profil regroupe les sondages suivants : (Ge-1, SER-1, BDJ-2, DK-1, MAN-1, qui traversent les deux failles Gafsa et Negrine), il permet d'observer l'évolution suivante (voir fig.9.1) :



La frontière algéro-tunnisienne

Fig.9 : Positionnement des sondages MAN-1,DK-1,BDJ-2,SER-1,Ge-1 dans la direction N.S.

2-2-1- Aptien :

L'Aptien marque une transgression de courte durée. Il a traversé une épaisse série de 1285 mètres (Ge-1) composée de calcaires noirs dolomitiques finement cristallisés et des schistes argileux avec des passées silteuses et marnes noires indurées.

Le forage SER-1 montre l'épaisseur de l'Aptien de 911 mètres, ce qui est plus profond que dans le sondage BDJ-2 (850 mètres) et Ge-1.

Les sondages Ge-1 et BDJ-2 correspondent à un haut fond, tel que BDJ-2 traversé des couches essentiellement carbonatée formé de calcaire oolithique et de dolomies avec de fines passées d'argiles silteuses, caractéristique d'un milieu de plate forme interne à caractère récifal. Comprenant des *Orbitolines*, *Daciclones*, *Algues*, *Rudistes*, *Polypiers*, *Gastéropodes*, *Lamellibranches*.

2-2-2- Albien :

Après les mouvements négatifs et les hésitations de la mer à la fin du cycle Aptien, la transgressivité de la mer reprend à l'Albien inférieure pour se terminer par une phase régressive.

Du point de vue sédimentologique, l'Albien est représenté par une unité marneuse à intercalations de calcaire argileux à faciès de mer ouverte profonde.

Au niveau de BDJ-2, l'Albien inférieur est constitué de Biomicrites à *Orbitolines* et Biosparite à fragments de *Lamellibranches*, *Echinodermes*, *Bryozaires*, *Cuneolines*, traduisant, un milieu de plate forme interne (intertidal à subtidal), l'Albien supérieur correspond des calcaires gris foncé bioclastiques oolithiques avec des intercalation d'argiles grises, marneuses pyriteuses à faunes pélagiques ; le tout caractérisant un milieu de plate forme externe.

On remarque un approfondissement dans le Sud qui atteint à 2347 mètres à DK-1 et peu profond au Nord (Ge-1, de 800 mètres).

Épaisseurs de l'Aptien sont presque la même sauf pour MAN-1 qui est plus épais car le milieu contient plus d'eau.

2-2-3- Vraconien :

Les épaisseurs à peu près de 400 mètres. Sauf MAN-1 qui est de 217 mètres car elle contient très peu d'eau l'approfondissement de Vraconien, dans les sondages SER-1, DK-1, MAN-1, par rapport BDJ-2 et MAN-1. Les sondages BDJ-2 et Ge-1 correspond a un haut fond, le Vraconien

comprenant des *Textularides*, *Cunelinas*, *Milioles*, *Rotalides*, *Hedbergelles*, traduit un milieu marin peu profond.

2-2-4- Cénomanién :

Une nouvelle transgression traduisant un bassin de sédimentation essentiellement carbonaté, diminue du Nord vers le Sud (804 mètres à SER-1 et 347 mètres à MAN-1). Un épaissement des dépôts indique une subsidence active qui s'accompagne d'un approfondissement notable des mers. Il est constitué par des dépôts de marnes, des calcaires argileux, avec assemblages de faune planctonique et des Ammonites.

Au Cénomanién terminal-Turonien basal, on observe un maximum de la transgression marine vers le Sud à faciès pélagique.

2-2-5- Turonien :

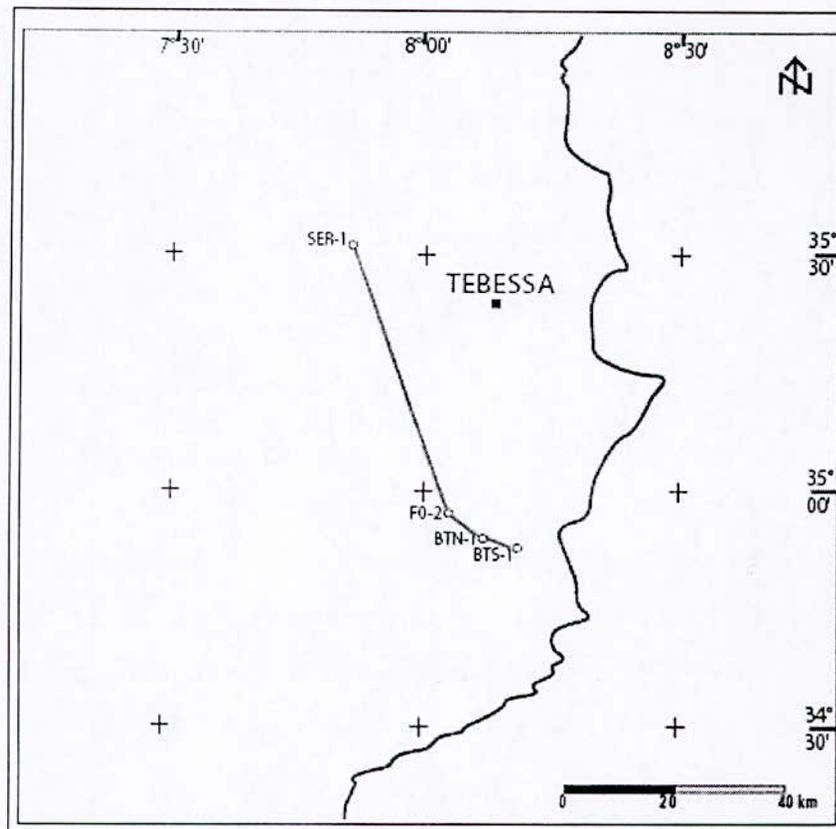
Un approfondissement important du fond marin et une sédimentation de plus grande profondeur, avec deux types de milieux de dépôts, dans le Sud est infranéritique et bathyal et plus au Nord est marneux de mer profond a assemblage de faune planctonique et *Ammonites*.

Le sondage Boudjellal (BDJ-2) a traversé un Turonien épais de 240 mètres qui se présente sous un faciès de biomicrite argileuse à faune pélagiques caractérisent un milieu marin profond.

Le sondage SER-1 a traverse un Turonien épais de 350 mètres, constitué par une alternance de calcaires microcristallins grisâtres et d'argiles calcaires légèrement dolomitiques gris à gris noirs renfermant de *grosses Globigerines*, *Gumbelina Globulosa*, des prismes d'*Inocerames* indiquant un milieu profond.

2-3- Profil Nord Ouest Sud-Est (voir Fig.10):

Ce profil regroupe les sondages suivant : SER-1, FO-2, BTN-1, BTS-1, Il permet d'observer l'évolution latérale suivante (voir fig.10.1) :



— La frontière algéro-tunisienne

Fig.10 : Positionnement des sondages BTS-1, BTN-1,FO-2,SER-1 dans la direction S.E-N.O

2-3-1-Aptien :

L'Aptien est plus épais de 911 mètres à SER-1 au NO, et se réduit considérablement au SE, où il atteint 470 mètres à BTN-1. Sa profondeur est de 2315 mètres à SER-1 et plus vers le Sud Est (2690 m), l'approfondissement est notable de SER-1 (2119 m) à BTS-1 (2690 m).

2-3-2-Albien :

Les épaisseurs dans les sondages sont à peu près identiques, l'Albien inférieur est argilo carbonaté à passées gréseuses, comprenant des *Orbitolines*, *lenticulines*, *Rotalides*, associés a des *Echinodermes*, *Polypiers*, *Lamellibranches*, caractérisant un environnement de plate forme interne (subtidal).

Par contre l'Albien supérieur carbonate est représenté par une alternance d'argiles, de calcaires argileux et de marnes gris noir à faune pélagiques notamment (*Radiolaires, Ammonites, Hedbergelles, Rotalipores, Ticinelles* et à *Ostracodes* lisses) caractéristique de milieu profond (marin ouvert).

2-3-3-Vraconien :

L'épaisseur de Vraconien est plus épaisse dans Nord Ouest (SER-1, 490 mètres) et diminue en Sud Est (BTS-1, 400 mètres), l'approfondissement est de BDJ-2 à BTS-1.

Le Vraconien est formé par une alternance de marines et de petits bancs de biomicrite grise à *Globigerines, Hedbergelles, Ticinella Roberti*, se qui caractérise un milieu plus profond (de plate forme externe).

2-3-4-Cénomaniens :

Le Cénomaniens est épais au Nord Ouest dans (SER-1, 804 mètres) car il contient beaucoup d'eau et diminue vers le Sud Est (BTS-1, 550 mètres).

Au niveau du sondage Serdies, le Cénomaniens est peu profond ; il atteint 1500 mètres qui contiennent des alternances de calcaire et d'argile, indurée feuilletée, avec quelques passées de marnes noires à gris noires, et des filonnets de calcite fibreuse. Il contient les fossiles suivants : *Thalmaninella brotzeni, Rotalipora appenninica Hedbergella cretacea, Ostracodes K3*, et des débris de test d'organismes divers.

Au niveau de sondage BTN-1, le Cénomaniens est de profondeur 1885 mètres et d'épaisseur presque égale aux sondages BTS-1, FO-2 qui sont de 550 mètres. Il est formé des calcaires gris à brunâtres rarement blanchâtres et gris foncés, moyennement dur à compact, parfois légèrement dolomitiques et argileux avec des passées d'argile noire à gris foncé. Le Cénomaniens est caractérisé par une faune planctonique associée à une faune benthique traduisant un milieu de plate-forme externe.

Au niveau du sondage FO-2, de profondeur 1929 mètres on a des espèces de foraminifères planctoniques, *Rotalipora appenninica* RENZ en association avec : *Thalmaninella Punica, Thalmaninella brotzeni* SIGAL et *Thalmaninella ticinensis* GANDOLFI. *Favusella washitensis* CARSEY et *Ostracodes K3*, (d'après LAREDJ.L), ce qui indique un environnement de plate-forme externe.

2-3-5 Turonien :

Les épaisseurs des sondages sont presque les mêmes à savoir 230 mètres.

CHAPITRE IV
COMPARAISONS ENTRE TRAVAUX
MINIERS ET TRAVAUX PETROLIERS

La comparaison entre les travaux miniers et les travaux pétroliers se fera à travers le sondage minier du Djebel Dyr et le sondage pétrolier Serdies (SER-1):

Les études géologiques dans le domaine minier (type du Djebel Dyr), les sondages miniers sont peu profondes et seule la couche minéralisée d'épaisseur et de teneur importantes. En outre, le sondage est peu profond (dizaines à quelques centaines de mètres) et de diamètre plus grand que le sondage pétrolier.

La description du sondage de Djebel Dyr (voir Fig.11) n'est pas détaillée car l'observation se fait à l'oeil nu et le matériel utilisé est ancien (deux appareils de forage du type URB-2A) ainsi que des moyens de transport et divers autres équipements, le personnel est constitué par un ingénieur géologue, un ingénieur géodésiste, un responsable des travaux de sondage, sept spécialistes sondeurs, et un certain nombre d'ouvriers.

Pour le domaine minier on ne mesure que quelques paramètres tels que : la profondeur de sondages, la puissance de la couche minéralisée et le pourcentage de récupération des carottes.

La tâche principale est de mieux connaître le gisement de phosphate du Djebel Dyr, en déterminant :

- 1) les limites de la zone minéralisée ;
- 2) L'épaisseur de la couche de phosphate ;
- 3) La teneur en $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
- 4) Les réserves potentielles du gisement ;
- 5) L'appréciation du gisement sur la base des paramètres suivants :
 - a) la teneur de coupure ;
 - b) l'épaisseur minimum de la couche de phosphate ;

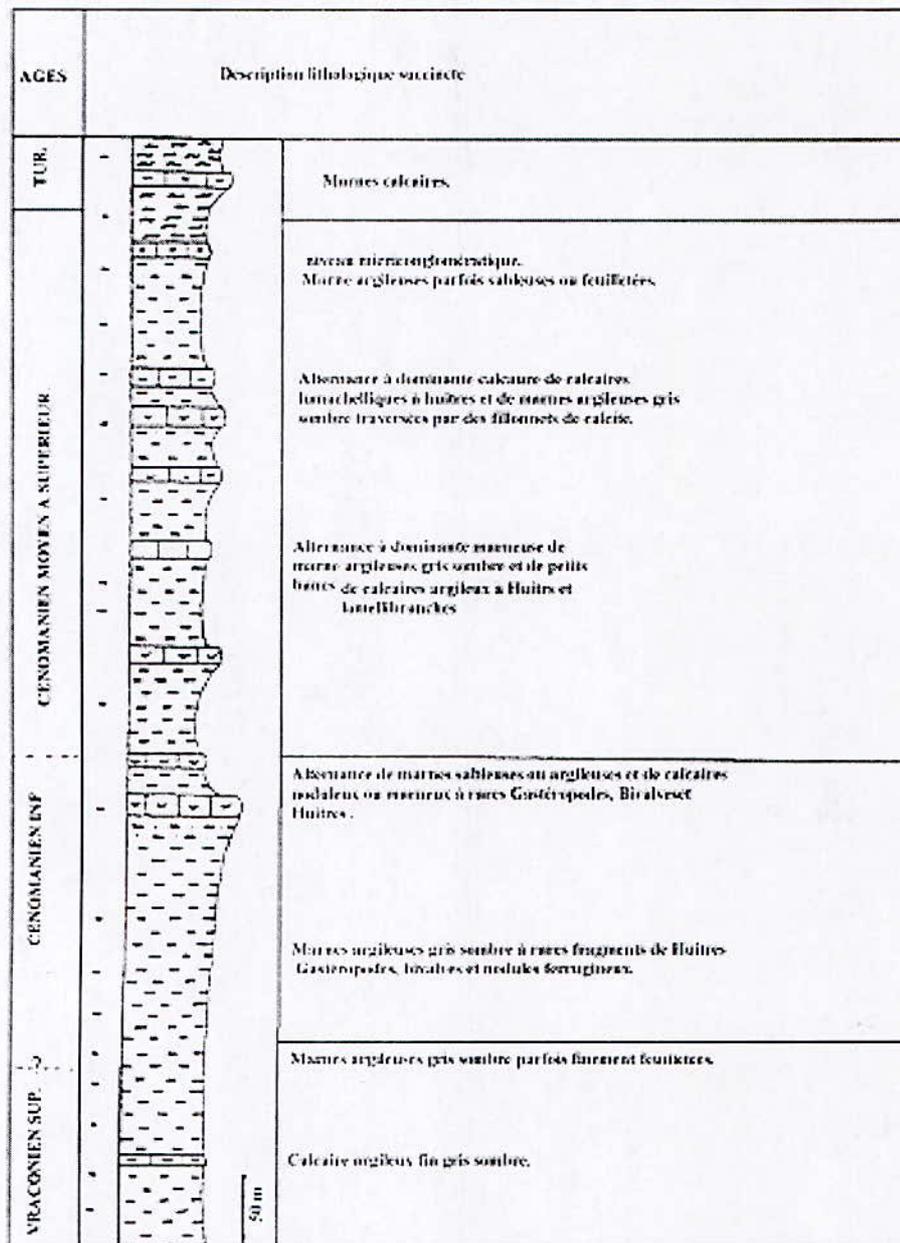


Fig.11 : Coupe lithostratigraphique du Djebel Dyr

Les travaux miniers du Djebel Dyr, ont consisté en 30 tranchées et galeries pour pouvoir suivre les affleurements de phosphate.

Ces travaux ont permis de mettre en évidence une couche de phosphate d'épaisseur et de teneur suffisantes.

L'étude pétrographique de phosphate du Djebel Dyr a permis de le classer en gisement marin sédimentaire.

Le toit et le mur des couches de phosphate, représentant des calcaires marneux, solides, le bord inférieur est plus fragile, là où les phosphates reposent immédiatement au dessus.

Dans les études pétrolières on peut connaître la géologie de la région (la formation, la tectonique...etc.) en se basant sur les diagraphies pour mesurer un ou plusieurs paramètres qui caractérisent le sol, elles se font soit pendant la réalisation du forage : diagraphie instantanée où on s'intéresse à la vitesse de forage, soit après le forage, diagraphie différée.

La représentation du sondage SER-1 (voir Fig.12) se fait dans un document graphique et descriptif synthétisant l'ensemble des observations sur une succession stratigraphique ce qui s'appelle le Log habillé. Cette représentation est liée à des études de diagraphies différées (se fait après le forage) qui mesurent la radioactivité naturelle, la résistivité du sol, la masse spécifique humide des terrains en place, la porosité, la teneur en eau et la vitesse de propagation des ondes. Dans le sondage SER-1 on utilise la diagraphie Gamma-ray qui permet de mesurer la masse spécifique humide des terrains en place et le Log sonique qui permet de mesurer la vitesse de propagation des ondes longitudinales dans les terrains au voisinage du forage.

La réalisation de diagraphies dans un sondage permet d'obtenir des données précises sur les sols. Ainsi dans un massif rocheux, les diagraphies permettent d'étudier la structure (pendage, failles, ...etc.), la résistivité, l'état d'altération et de fissuration.

Les sondages d'exploration sont un outil indispensable pour la recherche des gisements, mais aussi pour une meilleure connaissance du socle rocheux en général.

Sondage	Etages	lithologie	Les fossiles
	Coniacien et Turonien	<p>Alternance d'argile – calcaire, légèrement dolomitique, grise à gris – noir, de calcaires microcristallins, plus ou moins argileux, faiblement dolomitiques, grisâtre et rarement de marne grise à gris - noir.</p> <p>Alternance de calcaire microcristallin, grisâtre et d'argile, calcaire légèrement dolomitique, grise à gris – noir.</p> <p>Calcaire microcristallin, parfois argileux compact, fossilifère, blanchâtre a gris noir fissure ouvertes ou colmatées par calcite.</p>	<p>Globotrunca lenzi Globotrunca sigali Globotrunca schneegansi Globotrunca lapparenti Grosses Globigérines Hedbergella crétacea Pithonella ovalis Ostracodes Prisme d'Inocerames Algues (Malimeda, Boucina) Polybiers</p>
	Cenomanien.	<p>Argile calcaire, indurée, légèrement dolomitique, plus ou moins silteuse, noire à gris noir pyrite et calcite, nombreuses passées de calcaire microcristallin, souvent argileux, gris – blanc à gris noir.</p> <p>Argile indurée, plus ou moins carbonaté souvent feuilletée, finement pyritisée, noire à gris – noir, quelque passées de marne noire à gris – noir, filonnets de calcite fibreuse.</p>	<p>Rotalipora apenninica Anomalina Aumalensis Hedbergella crétacea Hedbergella washitensis Ostracodes K3 Débris de Test Radiolaires Lamellibranches Echinodermes</p>
	Vraconien		
	Albien	<p>Argile indurée, plus ou moins carbonatée, silteuse par fois gréseuse, de couleur noire à gris – noir, rarement brune, microfaune quelque passées de siltstone ou de grès très fin</p>	<p>Planmelina buxtorfi Thalmaninella ticinensis Ticinella roberti Anomalina bentonensis Radiolaires Ostracodes lisses</p>

Fig.12 : Coupe lithostratigraphique du sondage SER-1 d'après rapport inédit

Les forages de reconnaissance servent à établir des coupes stratigraphiques ou des informations lithologiques, spécialement dans des régions de gisements stratiformes

La structure de Serdies (SER-1) ferait partie d'un bassin subsident dont il reste à déterminer la forme et les contours.

Les faciès, mis à part le remplacement des barres dolomitiques de l'Albo- Aptien par des formations de calcaires ou de calcaires dolomitiques, l'observation des cuttings et des carottes a montré une abondance de calcite et souvent une roche broyée avec des plans de friction, les carottes ont révélé des fissures généralement verticales, ouvertes ou plus ou moins colmatées par la calcite ou le quartz (LAREDJ R, 1995).

L'auteur peut donc avancer que la région de Serdies a dû être soumise à une tectonique intense qui ne serait pas sans relation avec la faille de Tébessa. Le matériel utilisé est plus développé et cher, la main d'œuvre qualifiée et spécialisée, les études pétrolières dans le sondage SER-1 sont basées sur la paléontologie (qui s'intéresse aux fossiles), les géosciences. Les études tentent de connaître à tout moment quels sont les terrains traversés.

Les recherches géologiques destinées à implanter un forage comportent plusieurs phases : -d'abord les missions de terrain étudient les affleurements et effectuent des prélèvements d'échantillons dont ils établissent la description lithologique,

- puis le laboratoire étudie ces matériaux et complète ou corrige les travaux précédents, souvent il pourra fournir des indications importantes sur les conditions de sédimentation.
- enfin, des études géophysiques menées par ailleurs ajoutent aux connaissances du bassin sédimentaire.

Les frais des travaux miniers sont moins élevés que ceux des travaux pétroliers, car les hydrocarbures sont très demandés au niveau national et international (quelle que soit la qualité), exportés directement après l'exploitation après des frais plus élevés qui seront récupérés rapidement.

Par contre dans le domaine minier après l'exploitation du minerai qui est déjà coûteuse il faut le traiter et l'enrichir pour améliorer sa qualité, et donc il y aura des coûts supplémentaires.

CONCLUSION GENERALE

Les corrélations nord- sud et nord -ouest /sud- est montrent les tendances mises en évidence par Ziani, 2005, dans la région à l'Ouest de l'axe Souk Ahras / Négrine.

La tendance générale de l'Aptien au Turonien semble distinguer deux ensembles au Nord et au Sud de Tébessa séparés par la région de Tébessa qui réagit en zone haute.

Au Nord nous avons un bassin à subsidence continue tandis qu'au Sud la subsidence plus faible est saccadée, discontinue.

Les comparaisons entre les méthodes de recherche dans les domaines pétrolier et minier ont montré, compte tenu des impératifs économiques différents, que les études géologiques réalisées par les pétroliers étaient plus fines, plus précises et plus complètes, que celles réalisées dans le domaine minier .

Ceci est du notamment au fait que les mineurs font de la recherche à faible profondeur ou en affleurement, afin de minimiser les frais de recherche car les étapes après la découverte d'un gisement sont longues avant d'arriver à l'extraction et la commercialisation du minerai.

Ce qui n'est pas le cas des pétroliers qui dès la découverte d'hydrocarbures songent à leur commercialisation, aussi compte tenu de la profondeur de l'emplacement des gisements, les pétroliers se doivent d'utiliser les géosciences dans ce qu'elles ont de plus récent afin d'optimiser les chances de succès par des méthodes indirectes que sont par exemple les diagraphies, avant de décider de l'emplacement du sondage.

ANNEXES

Annexe A

CARTE DE FACIÈS

1 – GENERALITES :

1-1) Introduction:

On comprend sous le terme de *faciès ou aspect du terrain*, l'ensemble des caractères lithologiques et paléontologiques que présente un dépôt en un point déterminé.

Ces caractères nous renseignent sur l'ensemble des conditions dans lesquelles le dépôt a pris naissance et permettent de reconstituer certains aspects des milieux générateurs.

Deux formations contemporaines sont dites *hétéropiques* (Mojsisovics, 1879) quand elles diffèrent d'aspect et au contraire *isopiques* quand elles sont de même faciès.

La notion du faciès d'une série doit être distinguée de son âge. C'est pourquoi suivant l'un des principes fondamentaux de la géologie stratigraphique, deux dépôts de même âge ne sont pas nécessairement de même faciès.

Suivant E. Haug (1921, p. 147) et le principe énoncé ci-dessus, certains faciès, situés dans des régions différentes n'occupent pas la même position stratigraphique. Ces formations de même faciès mais d'âges différents sont dites homotaxes ou équivalentes.

Il se présente une difficulté lorsque l'on cherche à établir l'âge de deux terrains de faciès différents et que ces terrains sont hétéropiques. Les données paléontologiques et lithologiques utilisées ordinairement deviennent inopérantes à cause de l'influence possible du milieu sur la vie organique et la nature du sédiment ; elles doivent alors céder le pas à une méthode purement géométrique qui démontrera l'identité d'âge par l'observation du passage latéral d'une formation à l'autre. C'est un argument géométrique (P. Pruvost, 1947).

C'est ainsi qu'Hébert (1860) a démontré le synchronisme du gypse de Montmartre et du travertin de Champigny.

En dessous, on trouve les marnes à *Pholadomya ludensis* et au-dessus, les marnes dites supra gypseuses.

La notion de faciès s'entend encore sous d'autres acceptions. De nombreux auteurs ont attribué un sens génétique du terme. Celui-ci désigne alors le mode de formation des roches, leur source, leur transport et leur milieu de dépôt.

Cette définition se rapproche de la définition génétique du faciès donnée par Roukhine (1954, p. 117) : « Le faciès, c'est le complexe des particularités primitives du dépôt. Caractérisant un milieu de

sédimentation déterminé, physico géographique, tectonique et géochimique. C'est pourquoi chaque type de roche sédimentaire est représenté par plusieurs faciès ».

1-2) Historique :

En 1837 déjà, C. Prévost écrivait que lors de chaque période géologique, on observe des formations simultanées de nature pélagique, littorale, fluviomarine, d'eau douce et continentale.

Dans le Jura soleurois, Gressly (1838-1841) distingue des faciès divers. Il est d'ailleurs l'auteur du terme *faciès* d'après lequel il désigne les roches rencontrées :

- faciès pélagique,
- faciès sub pélagique,
- faciès littoral,
- faciès corallien,
- faciès à Spongiaires,
- faciès vaseux,

1-3) Définition :

La notion du faciès concerne aussi bien la composition de la roche que celle de ses organismes et son mode de formation. Ce terme peut être compris dans le cadre d'une unité stratigraphique ou indépendamment de celle-ci.

Le *faciès géochimique actuel* (Poustovalov, 1939 et 1954 ; Tedorovitch, 1947) est un terme désignant une couche ou une série de couches qui, sur toute leur étendue, possèdent une caractéristique géochimique initiale définie, due à l'identité des conditions géochimiques de formation.

Chaque faciès comprend des minéraux syngénétiques et diagénétiques strictement déterminés, en particulier les associations de zone d'altération et de milieu réducteur pour ne citer que les exemples les plus simples. Ces complexes se caractérisent également par les *composés nécessaires, possibles et impossibles*, ce qui permet de prévoir, d'après un minéral, la présence ou l'absence dans cette roche et celle d'autres minéraux syngénétiques ou diagénétiques.

Les auteurs soviétiques précités ont groupé ces propriétés en un principe dit « Loi d'hérédité physico-chimique des roches sédimentaires » suivant laquelle chaque roche sédimentaire contenant des minéraux syngénétiques et diagénétiques continue à posséder des caractéristiques physico-chimiques et géochimiques tout à fait identiques aux conditions dans lesquelles elle s'est initialement accumulée et formée.

Les différents types de faciès géochimiques peuvent être définis d'après divers indices : le caractère des processus d'oxydoréduction, dans lesquels s'est formé une roche sédimentaire donnée, la composition et la concentration des sels présents dans le milieu de sédimentation ou l'ensemble de ces indices.

Voici, sommairement énumérés, les principaux faciès géochimiques subaquatiques :

1 - *Faciès sulfurique*, fortement réducteur ; l'agent principal est SH_2 . La *limite d'oxydoréduction* se trouve entre la partie supérieure de la tranche d'eau saturée d'oxygène et la partie inférieure réductrice, saturée, dans ce cas, de SH_2 . Elle se situe très haut au-dessus du sédiment. Le milieu est nettement anaérobie.

2 - *Faciès sidéritique* (réducteur). — L'agent principal est le CO_2 . L'abondance des substances organiques conditionne l'insuffisance d'oxygène et l'excès de CO_2 à la suite de l'oxydation partielle de la substance organique.

L'excès de CO_2 augmente la solubilité des carbonates ce qui explique l'absence de calcaires, de coquilles et de dolomie de ce faciès. Le milieu sédimentaire est anaérobie. La limite d'oxydoréduction est au-dessus du sédiment mais assez proche.

3 - *Faciès leptochloritique* (faiblement réducteur). — Le CO_2 actif et libre en excès ainsi que l'oxygène actif est absent ; le milieu sédimentaire est réducteur car la limite d'oxydoréduction coïncide avec la surface du sédiment ou se trouve à une distance insignifiante de celui-ci. L'activité chimique de l'acide silicique s'accroît et il se forme des silicates de fer bivalent (chamosite, etc.). De la sidérite en petites quantités peut s'accumuler.

4 - *Faciès glauconieux* (neutre). — On note la présence d'une certaine quantité d'oxygène actif et un déficit de substance organique qui reste toutefois active dans les processus de réduction. La limite oxydoréduction passe à quelques centimètres en dessous de la surface du sédiment. Il y a : a) lutte entre milieux oxydants et milieux réducteurs ; b) dépôt de silicates à teneurs variables en oxydes ferriques et ferreux ; c) fixation de métaux alcalins par adsorption, possibilité de formation de phosphorites.

5 - *Faciès oxydants*. — L'oxygène actif y est en excès. La substance organique est complètement ou presque complètement détruite. La limite d'oxydoréduction passe profondément à l'intérieur du sédiment. Dans ce milieu où prédominent les processus d'oxydation, il s'accumule de l'oxyde de fer, parfois de l'hydroxyde de manganèse et les composés moins oxydés sont en régression.

6 - *Faciès nettement oxydants* (ultra-oxydants). — Leur caractère propre est le potentiel élevé d'oxydation tant pendant la sédimentation que pendant la diagenèse. Il s'accumule de la pyrolusite avec d'importantes quantités d'oxygène chimiquement lié.

1-4) Unités lithologiques et unités chronologiques :

La notion de faciès appliquée au détail des séries oblige à donner des définitions plus précises des formations lithologiques et à les délimiter dans l'espace et dans le temps.

Toutefois, on n'oubliera pas que, s'il est indispensable de séparer très nettement le domaine spatial de celui du temps, il est superflu de pousser trop loin les divisions et de multiplier les définitions.

W. Nabholz (1951), suivant O. Seitz (1931) et Schindewolf (1950), rappelle l'abondance des noms déjà créés à ce propos : période ; biopériode, époque ; bioépoque ; subépoque ; étage ; âge ; assise ; biozone ; faunizone ; plethozone ; hemerae ; zoohemerae ; plethohemerae ; aurora ; moment ; phase ; épibole ; chrone ; géochrone ; biochrone ; chrone partiel ; eon ; subaera ; subdivision ; groupe ; série ; sous-série ; section ; association ; magnafaciès ; lit ; membre ; séquence ; etc...

Le sens de ces différents termes est mal défini et parmi eux il en est certains qui n'ont aucune valeur pratique. D'autres se recouvrent, ou sont appliqués dans des sens différents

2 - Faciès et milieu de formation :

Gressly implique, dans sa définition du faciès, la notion des conditions dans lesquelles s'est formée une série. De nombreux auteurs ont adopté cette manière de voir en s'attachant à reconstituer un paysage géologique, pour reprendre l'expression de M. Gignoux et d'en dégager le caractère dominant.

2-1) Faciès et profondeur :

On a admis pendant longtemps que le *facteur profondeur* était le plus important; de ce facteur dépendaient d'autres conditions qui lui étaient subordonnées. Actuellement, ce critère a perdu de son intérêt d'abord parce qu'il est un des plus difficiles à reconstituer, ensuite parce que d'autres aspects paraissent beaucoup plus démonstratifs, en particulier le climat, la tectonique, la morpho-logie, la géochimie et la distance des côtes. Tous apportent un élément original et ne peuvent être dissociés.

On a considéré comme étant d'origine *profonde*, par analogie avec des dépôts actuels, les roches argileuses, les roches siliceuses, les roches à Diatomées, à Radiolaires et les jaspes. Ces interprétations se sont révélées très approximatives et contestables.

Les calcaires étaient classés parmi les formations peu profondes, avec les grès et les conglomérats, ces derniers étant généralement littoraux.

Ce schématisme est encore admis et conduit à de grandes difficultés d'interprétation lorsque l'on reconstitue le milieu de formation de séries à termes variés. Il oblige à supposer de rapides variations de profondeur pour des séries complexes comme les schisto calcaires ou les conglomérats associés à des

radiolaires. De nouvelles hypothèses sont venues remplacer ces anciennes idées ; elles paraissent plus conformes à la réalité.

Andree (1913) n'a jamais accordé qu'une importance relative aux zones bathymétriques des séries anciennes. Il a remarqué que certaines d'entre elles sont très locales et varient parfois à travers les âges géologiques. On y rencontre peu de critères constants et permanents.

Même les organismes, qui sont probablement les meilleurs indicateurs bathymétriques, peuvent induire en erreur. On se référera à ce propos aux discussions sur la bathymétrie de la craie (Grossouvre, Hume, Jukes-Brown, Cayeux), sur celle des formations de glauconie et sur les traces et pistes d'organismes.

Les études paléobathymétriques de quelque précision, basées sur la répartition des faunes, sont limitées à des cas particuliers favorables, notamment ceux des flores de charbons, des faunes littorales ou bordières (Elias, 1987) des faunes de plates-formes (Carozzi, 1949), d'Algues calcaires (Pis, 1912) ou de récifs coralliens (Lecompte, 1988).

Un autre exemple est donné par les séries du Paléozoïque supérieur du Kansas, où la sédimentation est rythmique (Elias, op. cit.). Les faciès et les faunes y évoluent suivant une séquence progressive suivie d'une séquence régressive comprenant les mêmes termes repris en ordre inverse. Ces termes sont, dans la séquence progressive :

— Phase à Fusulines, à calcaire, schistes calcaires et silex ; ils correspondent aux plus grandes profondeurs (estimées à 60 m. environ).

— Phase à Brachiopodes, même faciès.

— Phase mixte. Argilites, marnes à Bryozoaires et à Algues.

— Phase à Mollusques. Schiste argileux, calcaire lité.

— Phase à Lingules. Schiste sableux, parfois varve.

— Schiste vert.

— Schiste rouge teinté par les produits d'altération continentale. Ce dernier terme correspond aux profondeurs minimales.

2-2) Variations verticales du faciès :

Pour analyser les différents termes lithologiques d'une série et dégager leur ensemble, on procède généralement le long d'une coupe verticale. On élimine ainsi l'un des facteurs d'erreur qui est le chan-

gement de faciès dans le sens horizontal. Il faut cependant éviter de séparer trop arbitrairement les variations verticales des variations horizontales.

Les séries se sont formées progressivement, en couches successives qui sont des volumes. On ne peut trop dissocier l'analyse dans le sens vertical de celle qui est faite dans les autres directions du plan horizontal, si ce n'est pour les nécessités de méthode et d'exposé. Cette dissociation est cependant courante. On étudie les séries coupe par coupe et l'on établit ensuite les raccords, suivant les possibilités qu'offrent les affleurements. Cette remarque a pour but de mettre en évidence un des points faibles des analyses sériées et de poser nettement le problème de la valeur de cette analyse pour une région donnée et l'extension paléogéographique que l'on peut lui attribuer.

Dans l'analyse des lithotopes successifs d'une série, on peut procéder en considérant que ces termes forment une suite de termes sans relations immédiates.

Il s'agit non seulement d'une méthode mais d'une hypothèse très générale qui, dans bien des cas, ouvre d'utiles perspectives sur l'évolution des séries et de leurs conditions de formation.

On met ainsi en évidence que certaines séries sont effectivement formées de lithotopes qui s'ordonnent en formant des séquences naturelles. Ces séquences sont simples ou complexes, uniques ou répétées, courtes ou longues. Il faut reconnaître par contre, que de nombreux complexes sédimentaires n'offrent aucune structure de ce genre.

Les caractères de la variation — ou de la monotonie — du faciès sont très divers. Leur ensemble, correctement daté, permet de reconstituer les conditions paléogénétiques d'évolution avec parfois plus de netteté que lorsque l'on n'envisage que des épisodes-repères et espacés sans enchaînement les uns aux autres.

Certaines successions lithologiques se retrouvent plus souvent que d'autres et ont un sens génétique clair. Ce sont les séquences de transgression, de régression et d'émersion, bien évidentes, lorsqu'on les étudie dans une aire bordière. A mesure que l'on s'éloigne du littoral, les caractères lithologiques s'atténuent mais il est possible, lorsque les faciès sont encore assez caractéristiques et différenciés, de les poursuivre et de les reconnaître à grande distance des côtes.

2-3) Variations latérales du faciès :

Certains faciès présentent une grande constance horizontale ou tout au moins des variations très lentes.

Les formations étendues, coupant les lignes isochrones, sont nommées *magnafaciès* (Castern, 1934). Une partie de magnafaciès coupée par deux isochrones successifs est un *parvafaciès*. W. Nabholz (1951) a proposé le terme de *litho/aciès hétérochrone* qui est plus explicite. Ce sont généralement les séries calcaires qui se développent sur les aires d'extension les plus grandes : calcaires du

Muschelkalk germanique, calcaires du Jurassique supérieur à faciès Malm, dolomies cambro-ordoviciennes des Etats-Unis et le calcaire dinantien.

Les calcaires ne sont toutefois pas les seuls faciès constants. On pourrait également citer l'extension des grès verts du Gault en Europe occidentale et celle de niveaux marins des séries détritiques houillères. Ici encore, il intervient d'autres facteurs, en particulier celui de l'aire de sédimentation.

D'autres formations par contre varient rapidement, notamment les évaporites et les détritiques grossiers.

3- Carte de faciès :

Introduction :

L'usage de cartes pour représenter la composition et l'extension des faciès est courant.

On distingue deux types de cartes de faciès :

- 1) la *carte régionale de faciès* : Elle donne les grandes répartitions lithologiques d'une unité stratigraphique avec ses variations latérales ;
- 2) la *carte locale de faciès* : C'est un document qui reprend en détail une formation ou une particularité locale, en l'intégrant dans la carte régionale.

Les couches plissées et faillées sont déroulées et reconstituées dans leur position originale. La carte est dite *palinspastique*.

L'expérience montre qu'il est préférable d'éliminer les particularités de détail pour conserver à une carte régionale sa valeur lithologique d'ensemble.

On remarquera l'importance du choix de l'échelle, choix qui dépend de la densité des observations et de leur degré de précision.

La carte doit exprimer : *a)* les caractères du faciès : lithologie, faune et leurs limites et *b)* des indications sur le milieu et les facteurs générateurs. Suivant Krumbein (1952), on peut dresser des cartes de lithofaciès, de biofaciès, de tectofaciès et de faciès générateur.

La difficulté de dresser une de ces cartes réside dans la nécessité de trouver un facteur d'expression simplifié qui exprime sur un plan les nombreuses particularités d'une série formée de volumes.

Annexe B

LES DIAGRAPHIES

Définition :

On distingue par diagraphie tout enregistrement continu en fonction de la profondeur des variations d'une caractéristique physique donnée des formations traversées par un sondage (Serra O, 1979). Ces variations sont mesurées par un appareil descendu à l'extrémité d'un câble. Le grand intérêt des diagraphies est qu'elles enregistrent sans aucune discontinuité les changements des paramètres physiques.

1- Gamma-Ray :

Elle est mesurée à l'aide d'un compteur à scintillation descendu au bout d'un câble. Son symbole est GR, et son unité est l'API (American Petroleum Institute). Le Gamma-Ray enregistre la radioactivité naturelle totale liée à la présence d'éléments radioactifs tels que l'Uranium, le Potassium et le Thorium.

Le Gamma-Ray est appliqué dans :

- *la détermination de la lithologie (argiles, sels d'évaporites, minéraux lourds radioactifs).
- *l'estimation du pourcentage d'argiles des réservoirs.
- *les corrélations entre sondages et la détection de discordances.
- *les analyses faciologiques et séquentielles.
- *une approche de la perméabilité.

2- Gamma-Gamma :

Elle permet de mesurer la masse spécifique humide des terrains en place.

La sonde utilise le phénomène de diffusion des rayonnements gamma par la matière. On irradie le matériau par un flux de photons émis par une source radioactive de Césium 137.

Les rayonnements se diffusent dans la matière. Un détecteur placé à une certaine distance de la source recueille le rayonnement diffusé. Le nombre de photons détectés est fonction de la densité (loi exponentielle), cette diagraphie permet donc de mesure indirecte de la densité des terrains traversés.

3- Sonic :

Il mesure le temps mis par l'onde longitudinale la plus rapide pour parcourir la distance entre l'émetteur placé à la surface et le récepteur placé dans le trou. Il est exprimé en temps ($\mu\text{s}/\text{pied}$).

Le Sonic est très sensible à la présence d'hydrocarbures, surtout le gaz et aux irrégularités du trou.

Il est utilisé dans :

- *la détermination de la porosité des réservoirs.
- *l'étude de la compaction des formations argilo sableuses.
- *les analyses sédimentologiques et les corrélations.

Le Sonic est le seul outil adéquat pour l'étude de la subsidence. Cette dernière est basée sur l'étude de la porosité dans la formation ainsi que son évolution le long de la colonne sédimentaire.

Il mesure la porosité de la formation comme étant une porosité totale sans tenir compte de la porosité vacuolaire qui est tardive et qui est due à la dissolution des carbonates par circulation d'eau chargée en CO₂.

4- Polarisation spontanée :

Elle mesure la différence de la différence de potentiel entre une électrode placée en surface et une autre se déplaçant dans le trou de sonde. Son symbole est PS et elle est exprimée en mv.

Elle constitue un indicateur d'argilosité et enregistre avant tout le contraste des fluides en présence dans la formation et dans le trou de la sonde. Elle est influencée par la porosité ou la compaction de la roche et par la présence d'hydrocarbures.

L'amplitude et la forme de sa déflexion sont tributaires de l'épaisseur des bancs.

Annexe C

Les gisements d'hydrocarbures et leur exploitation :

1- Introduction :

Un gisement est formé d'un ou de plusieurs réservoir(s) rocheux souterrain(s) contenant des hydrocarbures liquides et/ou gazeux. Ces réservoirs sont d'origine sédimentaire. La roche réservoir est poreuse et perméable, et la structure est limitée par des barrières imperméables qui piègent les hydrocarbures. (Petit F, 1997)

L'exploitation rationnelle d'un gisement d'hydrocarbures nécessite la meilleure connaissance possible des mécanismes naturels ou artificiels (par ex. injection d'eau) les plus aptes à assurer la rentabilité de l'exploitation du gisement dans un contexte économique donné.

L'efficacité de ces modes d'exploitation est fonction non seulement des caractéristiques des fluides en place ou injectés, mais surtout du réservoir lui-même (géométrie, nature, caractéristiques pétro physiques...). Le choix du projet de développement le plus adapté nécessite en particulier l'estimation des :

- * Volumes d'hydrocarbures in situ (appelés accumulations),
- * Volumes récupérables effectivement avec le mode d'exploitation choisi (appelés réserves),
- * Potentiels de production des puits au cours de la "vie" du gisement (plusieurs dizaines d'années).

C'est la spécialité dite " Gisement " qui est chargée d'effectuer ces estimations.

2- La caractérisation des réservoirs :

Les techniques utilisées pour déterminer l' " image " d'un gisement ont pour base la géophysique (sismique) et la géologie. (Petit F, 1997)

* La sismique fournit surtout la forme du gisement, parfois aussi les variations de types de roche et les limites entre fluides (eau, huile, gaz).

* La géologie, en particulier la sédimentologie, définit la nature des dépôts sédimentaires (exemples: fleuves, lacs, estuaires...) qui sont à l'origine des types de roches (exemples: grès, calcaire, argile...) présents dans les réservoirs. Une étude détaillée du contexte sédimentaire permet de déduire des informations qualitatives et quantitatives sur l'extension et les hétérogénéités présentes dans les différents types de roches (appelés *faciès*).

Des forages dits d'exploration ou d'appréciation ont pour but de mieux connaître les réservoirs en prenant de véritables échantillons de roches et de fluides. Les données tirées de ces forages sont de différentes natures et correspondent à des volumes d'investigation différents:

- * Les carottes permettent de caractériser la nature sédimentaire des roches et leurs caractéristiques pétrophysiques (porosité, perméabilité mesurées en laboratoire),
- * Les diagraphies sont des mesures indirectes de la nature des roches et des fluides dans l'environnement immédiat des puits. Elles complètent l'information tirée des carottes, qui concerne une échelle plus réduite.
- * Les essais de puits consistent à évaluer le comportement réel du réservoir en phase de production (pression, débit...). Ils permettent de caractériser, de façon indirecte, la qualité du réservoir dans un domaine de taille hectométrique autour des puits.

La caractérisation des réservoirs consiste à faire la synthèse de toutes ces données, qu'elles soient ponctuelles (puits) ou globales (sismique, géologie) pour constituer une représentation la plus exacte possible du réservoir, tant en ce qui concerne son extension et son volume que sa "qualité", c'est-à-dire ses caractéristiques pétrophysiques. C'est cette représentation qui servira de base pour l'évaluation de l'intérêt du développement du gisement concerné (calculs "économiques").

3- Notions de géostatistique :

La géostatistique étudie les problèmes posés par les variables régionalisées, c'est-à-dire des variables mesurées dans la nature telles que : épaisseur d'une couche géologique, densité de végétation, pluviométrie,...

Ces variables ont un caractère aléatoire (dû par ex. à un phénomène physique sous-jacent très complexe) et un caractère régionalisé (leurs valeurs ne sont pas entièrement indépendantes de leur localisation). (Petit F, 1997)

La géostatistique est de plus en plus utilisée dans l'industrie pétrolière, et ce pour répondre à des besoins croissants en caractérisation des réservoirs pour l'évaluation des réserves d'hydrocarbures, en quantifiant les incertitudes, majeures, qui demeurent le plus souvent. Ce développement, associé à des moyens de calcul de plus en plus puissants, stimule l'exploration de nouvelles voies et la mise au point de nouvelles techniques en géostatistique tandis que ces outils deviennent partie intégrante du savoir-faire des ingénieurs et géologues de production.

4- Notion d'échantillonnage :

4-1- Définitions :

1-1) Échantillon: Partie d'un ensemble choisi pour représenter une ou plusieurs propriétés caractéristiques de cet ensemble.

1-2) Teneur: La valeur relative d'un élément ou d'un minéral. La teneur en soi n'indique pas la

valeur économique d'une roche.

Méthodes habituelles de noter la teneur:

Pourcentages: 0.8% Zn, 0.4% CuS, 0.3% CuO

Once par tonne: 0.08 oz d'or/Tonne

Livres par tonne: 4 lb U308/Tonne

Parties par million: 30 ppm Ba, 10 ppm Th

Gramme par tonne métrique = ppm (1 once troy = 31,1g)

1-3) Minerai: minéraux ou roches dont les teneurs en un ou plusieurs éléments et les accumulations sont suffisantes pour être exploitées, concentrées, traitées et raffinées avec profit. (Petit F,1997).

4-2- Méthodes d'échantillonnage :

L'objectif de l'échantillonnage est de prélever une partie représentative d'un ensemble ou d'un lot de minerai pour déterminer avec la plus grande précision possible la teneur moyenne en divers éléments de cet ensemble. (Petit F,1997).

Tout échantillonnage, même le plus simple est sujet à plusieurs causes d'erreur reliées à la structure, la texture, la distribution du minerai; à la technique d'échantillonnage, à la façon d'appliquer cette technique particulière, ou à l'instrument d'échantillonnage utilisé.

Dans une galerie, l'échantillonnage est effectué en même temps que le levé géologique. Chaque front de taille fait l'objet d'un croquis indiquant la date, les observations géologiques et minéralogiques, la position des rainures d'échantillonnage et leur longueur. Ces indications sont réparties sur un registre d'avancement des travaux. Les résultats d'analyse sont reportés à leur place sur le registre et les plans annexes.

4-3. Échantillons de forage :

La carotte de forage sert d'échantillon pour déterminer la teneur du minerai, mais aussi apporte des informations géologiques importantes au géologue de mine. Les carottes de plus gros diamètre fournissent de meilleures informations et plus de matériel pour l'analyse. (Petit F,1997).

3-1- Deux types d'échantillons dans les carottes :

3-1-1) Écailles (très peu utilisé) :

Les écailles ou fragments de carottes seront prélevés surtout aux endroits où la

minéralisation n'est pas apparente, au cas où une minéralisation aphanitique, comme la chalcosine dans des schistes noirs, passerait inaperçue.

3-1-2) Demi-carottes (courant) :

En faisant son journal de sondage (logging), le géologue indique les intervalles à échantillonner en faisant une trace le long de la carotte. Les carottes sont fendues en deux parties (ou sciées). Le géologue décrit soigneusement l'échantillon, notant les changements lithologiques et les changements de teneur. L'échantillon peut représenter de 1 à 3 mètres de demi-carotte dans une minéralisation uniforme. Chaque échantillon est placé dans un sac accompagné d'une étiquette portant un numéro (ex. No 0901) et indiquant les analyses désirées. Une partie de la même étiquette est placée dans la boîte de carotte et une autre demeure dans le livret d'étiquettes. L'ingénieur géologue utilise ces échantillons au moment de l'exploration, de la définition et de la mise en valeur pour prédire les ressources et réserves du gisement. Les « estimés » ainsi construits peuvent, dans certains cas, être comparés aux teneurs réellement obtenues lors de la production.

Sondage carotté :

Il fournit un échantillon parfaitement représentatif du terrain traversé lorsque le taux de récupération est de 100 %. Mais si le taux de récupération est faible, seules certaines fractions du matériau sont récupérées (habituellement les fractions les plus dures) et l'échantillon obtenu est très loin de représenter la qualité du matériau traversé. Il est donc nécessaire d'exiger de l'entreprise de sondage un taux minimum de récupération de carottes. Ce taux peut d'ailleurs varier en fonction du problème posé ; il ne doit pas, en général, être au-dessous de 90 % faute de quoi, l'échantillonnage obtenu perd une grande partie de sa signification.

Si la macrofaune permet de dater les échantillons de surface, les carottes, par contre, ne représentant guère plus de 20 % de la colonne lithologique d'un sondage, elle ne peut suffire à établir une stratigraphie fine.

La cellule de base idéale peut être ainsi constituée :

_ Technicien Préparateur (lavages attaques).

_ Trieur : le tri est un travail délicat qui demande une attention soutenue. Un tri trop rapide est souvent un tri défectueux.

_ Technicien assistant : fort utile pour les travaux de routine, le repérage des espèces caractéristiques, les comptages, la prise de vue éventuelle de photos.

L'identification des microfaunes nécessite une bibliothèque spécialisée et suppose la

confection d'un fichier des espèces observées. Ce dernier est établi grâce aux photographies faites par l'ingénieur (ou le technicien).

L'adoption, dans la plupart des sociétés pétrolières, d'une nomenclature "ouverte" donne à la figuration et à la description des espèces trouvées une place prépondérante. D'où la nécessité de prises de vues nombreuses pour la figuration des espèces.

BIBLIOGRAPHIE

BENKHEROUF F.- 1988, Les foraminifères cénomaniens des Alpes maritimes et du Djebel Dyr. Biostratigraphie et paléoenvironnements .Thèse Univ.Nice.173P.

BLES J.L.-1969, Contribution à l'étude des déformations cassantes de la feuille Morsott(S-E Constantinois- Algérie). Les microfractures et leur relation avec les failles et les plis. Publ.Serv.Carte Géol. Algérie, N. S. Bull. N°39, p.7-17.

BOURDON M.M., MAGLOIRE L., PRESTAT M.B. -1968, Rôle de la paléontologie dans l'exploration pétrolière. (BOURDON etal-1968). Edition Technip- Paris. (C.F.P.).

DIMITROV S.-1969, Rapport sur les résultats des travaux de recherche géologique du gisement de Djebel Dyr. Technoexploratsroy-Sofia 1969(rapport inédit).

DUBOURDIEU G. DUROZOY G.-1950, Observations tectoniques dans les environs de Tébessa et de l'Ouenza (Algérie). Bull.Soc.Géol. Fr.,5^{ème} série, t.xx, 9, p.257-266.

DUBOURDIEU G.-1952, Etude géologique de la région de l'Ouenza (confins algéro-tunisiens).Publ.serv.carte geol. Alg, N.S.Bull.N°10,659P,89 Fig, 1Carte geol. au 1/200 000.

DUBOURDIEU G.-1956, Etude Géologique de la région de l'Ouenza (confins algéro- tunisiens). Publ.serv.carte Géol.Algérie (nouvelle série), Bull. N° 10, Alger.

KOWALSKI W.M. VAN NGOC N. BAGHIANI B. PHARISAT A.-1995, Paléogéographie du Miocène des environs d'EL-Aouinet (Nord de Tébessa) NE de l'Algérie. Ann.Sci.Univ.Fr.-Comté,Géologie4,fasc.12,1992-1993-1994-1995,p.55-62 , Besançon.

LAREDJ R.-1995, Stratigraphie, paléogéographie et perspectives pétrolières du permis AIN BEIDA.G.L3715/1 Exploration SONATRACH (rapport inédit).

MEDDAD S. et DRIDAH S.- 1997, Le Crétacé Supérieur du bassin SE Constantinois: Sédimentologie- paléogéographie et Subsidence, PFE (USTHB).

MOREL F.-1957, Etude géologique du Djebel Bekfif. Publ.serv carte Géol.Algérie, N.S.Bull.N°13, Trav. collab., P.253-267,Alger.

PETIT F.-1997, Application des techniques géostatistiques à l'étude des réservoirs pétrolifères, Journées GRAES, Pau 28-29 Avril.

VILA J.M.-1980, La chaîne Alpine d'Algérie Nord orientale et des confins algéro-tunisiens : doctorat d'état.Univ.P et M.Curie, ParisVI, 665 P.190 fig. ,40pl.

VILA J.M. ,BENKHEROUF F. ,CHARRIERE A.- 1994 , Interprétation du matériel triasique de la région de l'Ouenza (confins algéro tunisiens): un vaste « glacier de sel » sous-marin albien, à l'image des structures off-shore d'Aquitaine. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 318, série II, p. 109-116.

VILA J.M.- 2001, Les avantages d'une approche multi-source (biostratigraphie, sédimentologie, forages, profils sismiques et gravimétrie) pour l'étude de l'halocinèse Crétacée (« glaciers de sel », tectonique en radeaux et dômes de sel) et de l'halotectonique tertiaire (plissement des « glaciers de sel », genèse des dômes de sel-plis) des confins algéro- tunisiens. Bull. Serv. Géol. Algérie, vol 12, n° 2, pp 129-167.

ZIANI S.2005. Etude paléogéographique de la période du Crétacé supérieur de la région Tébessa / Négrine ;pfe,ENP.

Internet :

www.univ-savoie.fr/mse/ressources/rapports/rapports98/corinne/ggeop.htm

ملخص

البحث المكتبي المتعلق بالحفر يظهر الاتجاهات الموضحة من طرف زياني، 2005، في المنطقة تبعا للمحور سوق أهراس/ نيقرين، مع العلم أنه يوجد انخفاض شديد و متواصل في الشمال و ضعيف و غير متواصل في الجنوب من منطقة مرتفعة واقعة في ناحية تبسة.

المقارنة بين طرق البحث في المجال البترولي و المنجمي تبين أن الدراسات الجيولوجية المنجزة من طرف البتروليين أكثر دقة، أكثر ضبط و تامة، من تلك المنجزة في المجال المنجمي؛ التمثيل للطبقات البترولية معروض من أجل فهم أكثر لتعقيدها. الكلمات المفتاحية- نيقرين- تبسة- انخفاض- سوق أهراس- الطبقات – منجمي- بترولي.

Résumé

L' étude bibliographique relative aux sondages considérés montre les tendances mises en évidence par Ziani, 2005, dans la région suivant l'axe Souk Ahras / Négrine, à savoir une subsidence forte et continue au Nord et faible et discontinue au Sud d'une zone haute située dans la région de Tébessa.

Les comparaisons entre les méthodes de recherche dans les domaines pétrolier et minier ont montré, que les études géologiques réalisées par les pétroliers étaient plus fines, plus précises et plus complètes, que celles réalisées dans le domaine minier; une présentation de gisements pétroliers est proposée pour mieux comprendre leur complexité.

Mots clés- Négrine-Tébessa-Subsidence-Souk Ahras-Gisements-Minier-Pétrolier.

Summary

The bibliographical study relating to the surveys considered show the tendencies highlighted by Ziani, 2005, in the area along the axis Souk Ahras/Négrine, namely a subsidence strong and continuous in North and weak and discontinuous in the South of high zone located in the area of Tébessa.

The comparisons between the methods of research in the oil and mining fields showed, that the geological investigations carried out by the tankers were finer, more precise and more complete, that those carried out in the mining area; the presentation of oil layers is proposed for better understanding their complexity.

Key words-Négrine - Tébessa – Souk Ahras – Subsidence – Layer – Mining - Tanker