

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DES
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



Mémoire de Master Académique

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Géologie des bassins sédimentaires

THEME

Modélisation lithologique de la Wilaya de Ghardaia (Sud Algérien)

Présenté par

M. SALLOUH KHALED

Soutenu publiquement le

Devant le jury :

Président : BEGUIRET. L

M. C. B Univ. Ouargla

Promoteur : SAHRI. L

M. A. A Univ. Ouargla

Examineur : KECHICHED Rabah

M. C. B Univ. Ouargla

Année Universitaire : 2017/2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

التوبة الآية (105)

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمِ

Remerciements

Au terme de ce travail, c'est pour moi un agréable devoir d'exprimer ici ma sincère reconnaissance et ma gratitude à tous ceux qui m'ont aidé et ont accepté de juger ce travail :

En premier lieu je tiens à remercier DIEU tout puissant de m'avoir donné la force pour accomplir ce modeste travail.

Au terme de travail présenté dans le cadre de mémoire fin d'étude pour l'obtention du Diplôme : Master2. Option Géologie, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadreur Sahri.L ; Monsieur Melouah Walid et Monsieur ZEDDOURI Aziz.

Enfin, je tiens à remercier tous, Tous ceux qui ont participé à l'établissement de ce Modeste travail. J'espère que je sois à la hauteur et souhaite le bon courage à toute les amis de même promotion.





Dédicace

Douleur viciée après assemblage.

Et la joie d'une nouvelle aube de notre vie est le jour de nos diplômes qui est nos anniversaires.

Nous regardons où ce qui est à venir les chuchotements de ce monde plein d'optimisme et d'espoir.

Les fruits sont récoltés lorsqu'ils sont mûrs et ici nous nous tenons l'un de ces fruits qui nous qualifie.

Chacun est diplômé en attendant la récolte plus, si Dieu le veut.

Ici, nous mettrons nos paroles à la fois laisser une marque dans notre vie, aussi qu'une profondeur dans l'expansion des perceptions scientifiques et mentales.

Tant qu'il guérit nos blessures de temps à autre.

Chacun de nous faire sentir que nous ne sommes pas seuls dans une société différente.

Dédie à vous :

A vous, ma mère qui sacrifie pour moi.

A vous, mon père qui nous avez appris que quand il éteint les lumières à allumer, une bougie nous éclaire l'obscurité ..

A vous, nos chers enseignants qui nous avez donné le mieux et qui nous avez accompagné dans notre parcours.

Nous vous dédions ce modeste travail en souhaitant qu'il serait satisfaisant.

Merci à tous.

Nous vous remercions infiniment.

[Http://maomao520.yeah.net](http://maomao520.yeah.net)

Merci à tous

Table de matière

| | |
|-------------------|---|
| Introduction..... | 2 |
|-------------------|---|

CHAPITRE I : GENERALITE

| | |
|--|---|
| 1. Définition de la modélisation..... | 4 |
| 2. Les structures géologiques représentées dans les modèles géologiques..... | 5 |
| 3. Présentation des étapes de construction du modèle 3D..... | 6 |
| 4. Réalisation de grille..... | 7 |
| 4.1. La modélisation 2D carte isovaleurs..... | 7 |
| 4.2. Modélisation en 3D..... | 8 |

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

| | |
|---|----|
| 1. Situation géographique de la plate-forme saharienne..... | 11 |
| 2. Litho-stratigraphie..... | 12 |
| 2.1. L’Aptien..... | 12 |
| 2.2. L’Albien..... | 12 |
| 2.3. Le Vraconien..... | 12 |
| 2.4. Le Cénomaniens..... | 13 |
| 2.5. Le Turonien..... | 13 |
| 2.6. Le Sénonien..... | 13 |
| a. Le Sénonien lagunaire..... | 13 |
| b. Le Sénonien carbonaté..... | 14 |
| 4.7. Le Mio-Pliocène..... | 14 |
| 2.8. Le Quaternaire..... | 14 |
| 3. Tectonique..... | 16 |
| 3.1. Tectonique cassante..... | 16 |
| 3.2. L’orogénèse..... | 17 |

CHAPITRE III : MODELISATION GEOLOGIQUE DE GHARDAIA

| | |
|--|----|
| 1. Situation géographique de Ghardaïa..... | 20 |
| 2. Cadre géologique de Ghardaïa..... | 21 |
| 2.1. Modélisation géologique..... | 21 |
| 2.1.1. Méthodologie..... | 21 |
| 3. Définition de zone étude..... | 38 |
| Conclusion..... | 39 |

CHAPITRE IV : SEDIMENTOLOGIE

| | |
|--|----|
| 1- Introduction..... | 41 |
| 3- Structure géologique de gisement..... | 45 |
| 4 - Structures et formations..... | 46 |
| 5- Tectonique de la région de Nouméat..... | 48 |
| 6- Phénomène karstique..... | 48 |
| Conclusion..... | 49 |
| Conclusion général | 51 |
| Références Bibliographiques | |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tabl.1 : Tableau résumant l'ensemble des événements tectoniques et sédimentaires, au niveau de la plate-forme saharienne..... | 18 |
| Tabl.2 : les caractéristiques des forages..... | 21 |
| Tabl.3 : Les codes des facies existants..... | 25 |
| Tabl.4 : les caractéristiques des forages de secteur 1..... | 29 |
| Tabl.5 : les caractéristiques des forages de secteur 2..... | 33 |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Fig.1 : Représentation des unités géologiques avec des frontières (A) et des volumes (B)..... | 4 |
| Fig.2 : Représentations, à l'aide des frontières (A) et de volumes (B), d'un environnement géologique divisé par une faille..... | 5 |
| Fig.3 : Modélisation en 2D par Rockwork..... | 8 |
| Fig.4 : Modélisation en 3D par Rockwork..... | 8 |
| Fig.5 : Situation de la plate-forme saharienne..... | 11 |
| Fig.6 : les différents bassins se composent de la plate-forme saharienne..... | 11 |
| Fig.7 : colonnes stratigraphiques de la plate-forme saharienne..... | 15 |
| Fig.8 : Les grandes provinces et les grandes fractures au Sahara central et occidental..... | 16 |
| Fig.9 : Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa | 20 |
| Fig.10 : modèle lithologique du sondage de la zone d'étude..... | 22 |
| Fig.11 : Interprétation de modèle lithologique du sondage de la zone d'étude | 23 |
| Fig.12 : coupe géologique (Berriane à Erg Anngueur)..... | 24 |
| Fig.13 : Corrélations de coupe géologique (Berriane à Erg Anngueur)..... | 25 |
| Fig.14 : carte de situation de tous les forages et Représentez le Coupe lithologique (Berriane à Erg Anngueur)..... | 26 |
| Fig.15 : carte de séparation des deux sous-secteurs | 27 |
| Fig.16 : carte de situation des forages de sous-secteur1 et Représentez le Coupe lithologique (F DE MELIKA AIN LEHU à OUED NOUMER 1)..... | 28 |
| Fig.17 : modèle lithologique de sous-secteur 1..... | 30 |
| Fig.18 : Interprétation de modèle lithologique de sous-secteur 1..... | 31 |
| Fig.19 : coupe géologique de sous-secteur 1 (F DE MELIKA AIN LEHU à OUED NOUMER 1).... | 32 |
| Fig.20 : Corrélations de coupe lithologique de sous-secteur 1(F DE MELIKA AIN LEHU à OUED NOUMER 1)..... | 33 |
| Fig.21 : carte de situation des forages de sous-secteur 2 et Représentez le Coupe lithologique (Bel Bachir 3 à Doumchen Tademait)..... | 34 |
| Fig.22 : modèle lithologique de sous-secteur2..... | 35 |
| Fig.23 : Interprétation de modèle lithologique de sous-secteur2..... | 35 |
| Fig.24 : coupe géologique de sous-secteur 2 (Bel Bachir 3 à Doumchen Tademait)..... | 36 |
| Fig.25 : Corrélations de coupe lithologique de sous-secteur 2 (Bel Bachir 3 à Doumchen Tademait)..... | 37 |
| Fig.26 : Situation géographique de secteur d'étude..... | 38 |
| Fig.27 : la composition lithologique de secteur d'étude (Noumerat)..... | 43 |

| | |
|--|----|
| Fig.28: Schéma représente les deux ensembles principaux..... | 44 |
| Fig.29: Coupe lithologique du secteur d'étude..... | 44 |
| Fig.30: Colonne litho-stratigraphique du secteur d'étude..... | 45 |
| Fig.31: La litho-stratigraphie de Nouméat..... | 46 |
| Fig.32: Mouvement tectonique dans le gisement du Nouméat..... | 47 |
| Fig.33: les déformations plicatives de Nouméat..... | 48 |

Introduction générale

Introduction

La géologie est la science qui étudie l'origine, l'histoire, la constitution et les aspects physiques et le développement de la Terre, constitue un domaine complexe où les spécialistes doivent intégrer des connaissances sur plusieurs processus qui opèrent dans un univers tridimensionnel.

Depuis les deux cents dernières années, les géologues ont travaillé à la cartographie de la surface de la Terre afin de créer des cartes géologiques qui sont à la base de tout travail ou étude géologique (Jessel, 2001).

Les représentations tridimensionnelles (communément appelées modèles 3D) connaissent de nos jours une popularité grandissante auprès des chercheurs, des organismes gouvernementaux et de l'industrie des sciences de la Terre (Apel, 2005 ; Perrin *et al.*, 2005). En effet, les géologues ont toujours cherché à visualiser les objets géologiques en trois dimensions et à comprendre les relations entre ceux-ci et leur environnement tridimensionnel. En plus d'offrir une visualisation plus réaliste de la géologie, Les modèles 3D assistent ainsi les spécialistes des sciences de la Terre dans leurs interprétations en permettant d'intégrer de façon cohérente des données hétérogènes dans un même système informatique (Fallara *et al.*, 2001; Fallara *et al.*, 2004; Rabeau *et al.*, 2003). L'utilisation de modèles géologiques 3D ne remplace cependant pas l'utilisation des cartes planimétriques mais permet de compléter celles-ci et d'avoir de meilleurs points de vue pour la représentation, l'analyse et la compréhension des environnements géologiques (Xue *et al.*, 2004).

Afin de construire ce modèles 3D d'environnements géologiques, des outils numériques spécialement conçus pour stocker et manipuler les objets tridimensionnels doivent être utilisés : les systèmes d'information géographique (SIG) et parmi les logiciels utilisés le Rockwork 15.

L'objectif général de ce travail est de recherche le modèle géologiques 3D (lithologique et stratigraphique) de la région de Ghardaïa.

Chapitre -I- Généralité

1. Définition de la modélisation

Selon Mallet (2002), la modélisation géologique correspond à : « *l'ensemble des méthodes mathématiques*

Qui permettent de modéliser de façon unifiée la topologie, la géométrie et les propriétés physiques des objets géologiques, tout en considérant les données de toutes sortes rattachées à ces objets. » Le processus de modélisation permet donc de représenter de façon simplifiée des objets géologiques. L'assemblage de ces simplifications d'objets de la réalité en un tout cohérent et logique forme le modèle géologique.

En géologie, les objets à représenter peuvent être des unités géologiques (lithologiques ou stratigraphiques), des éléments structuraux (failles et fractures), des gisements de minerais et des réservoirs de combustible fossile, etc.

Les unités géologiques sont des volumes de roches ayant des caractéristiques communes qui sont soit lithologiques, même type de roches, ou stratigraphiques, même âge, par exemple (OQLF, 2005).

Les frontières entre les unités sont communément appelées « contacts géologiques » ou « horizons » dans le langage géologique et représentent le sommet, la base ou le pourtour des unités.

La Figure 1 montre des unités géologiques représentées de deux façons différentes :

- Modélisation par surface : dans un modèle dont les limites sont définies par la boîte grise de la Figure.1-A. Les trois unités géologiques sont modélisées à l'aide des surfaces verte et bleue qui en sont les frontières. On distingue une unité sous la surface bleue, une unité entre les deux surfaces et une unité au-dessus de la surface verte.
- Modélisation par volume : La Figure.1-B permet d'illustrer les trois unités sous forme de volumes.

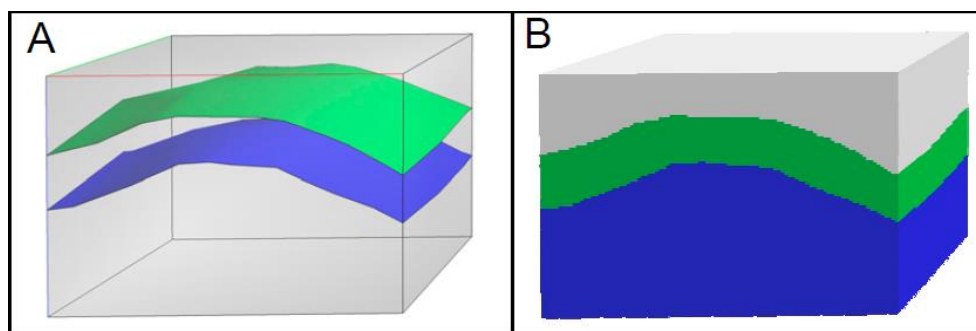


Figure.1 : Représentation des unités géologiques avec des frontières (A) et des volumes (B).

2. Les structures géologiques représentées dans les modèles géologiques

Parmi les failles sont parmi les plus importantes, du point de vue de la modélisation géologique 3D, car elles créent des divisions spatiales dans les environnements géologiques. Une faille est une fracture de la Terre le long de laquelle il y a eu un déplacement des roches environnantes (USGS, 2004). Le mouvement observé et à représenter peut être vertical, latéral ou oblique selon le type de faille : normale, inverse, de chevauchement, de décrochement ou oblique (Monroe et Wicander, 1995).

Dans les modèles plus complexes tridimensionnels, les failles sont représentées par des surfaces qui divisent l'espace en blocs faillés. La Figure 2 montre le même environnement géologique que la Figure 1 mais avec une faille qui affecte les unités géologiques et sépare le modèle en deux parties. Les unités sont donc divisées par la faille en six volumes et non plus seulement trois.

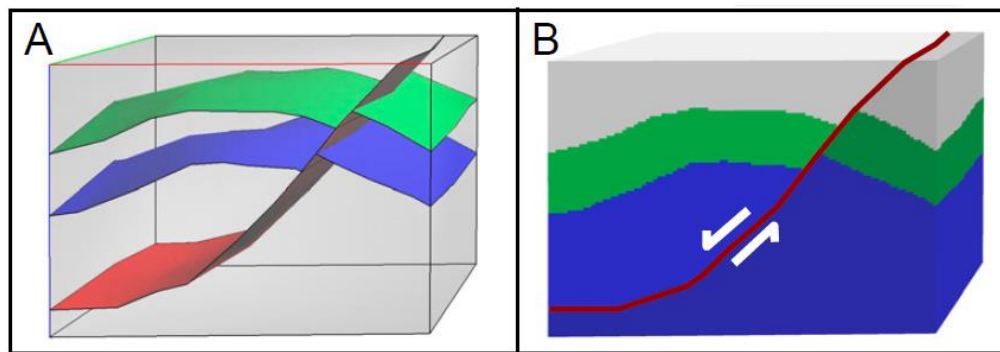


Figure.2 : Représentations, à l'aide des frontières (A) et de volumes (B), d'un environnement géologique divisé par une faille.

Tout comme les unités géologiques, les gisements et les réservoirs peuvent être représentés par leur frontière ou par un volume. Même s'ils ne correspondent pas à des objets géologiques, il est souvent nécessaire de représenter les forages car ils fournissent des données directes et fiables du sous-sol qui ne sont pas accessibles autrement et qui sont utilisées pour interpréter la géologie par les spécialistes (Mallet, 2002; Monroe et Wicander, 1995).

L'avantage le plus évident de la modélisation 3D par rapport aux modèles 2D est certainement une visualisation améliorée des environnements géologiques (Richardson et Martin, 2001). Comme ces environnements ne sont pas visibles dans la réalité, le fait de pouvoir voir une représentation qui intègre les objets de toutes dimensions est un avantage majeur (Jachens *et al.*, 2001; Van Driel, 1989).

3. Présentation des étapes de construction du modèle 3D

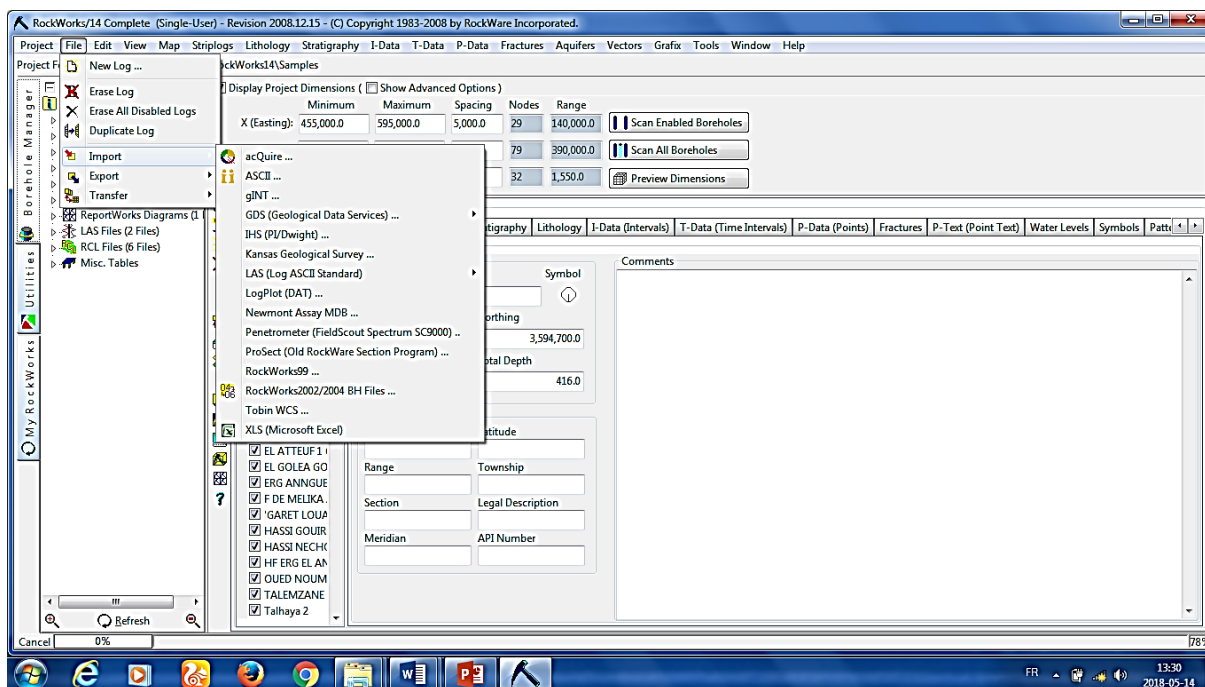
La construction d'un modèle 3D doit passer aux trois étapes suivantes :

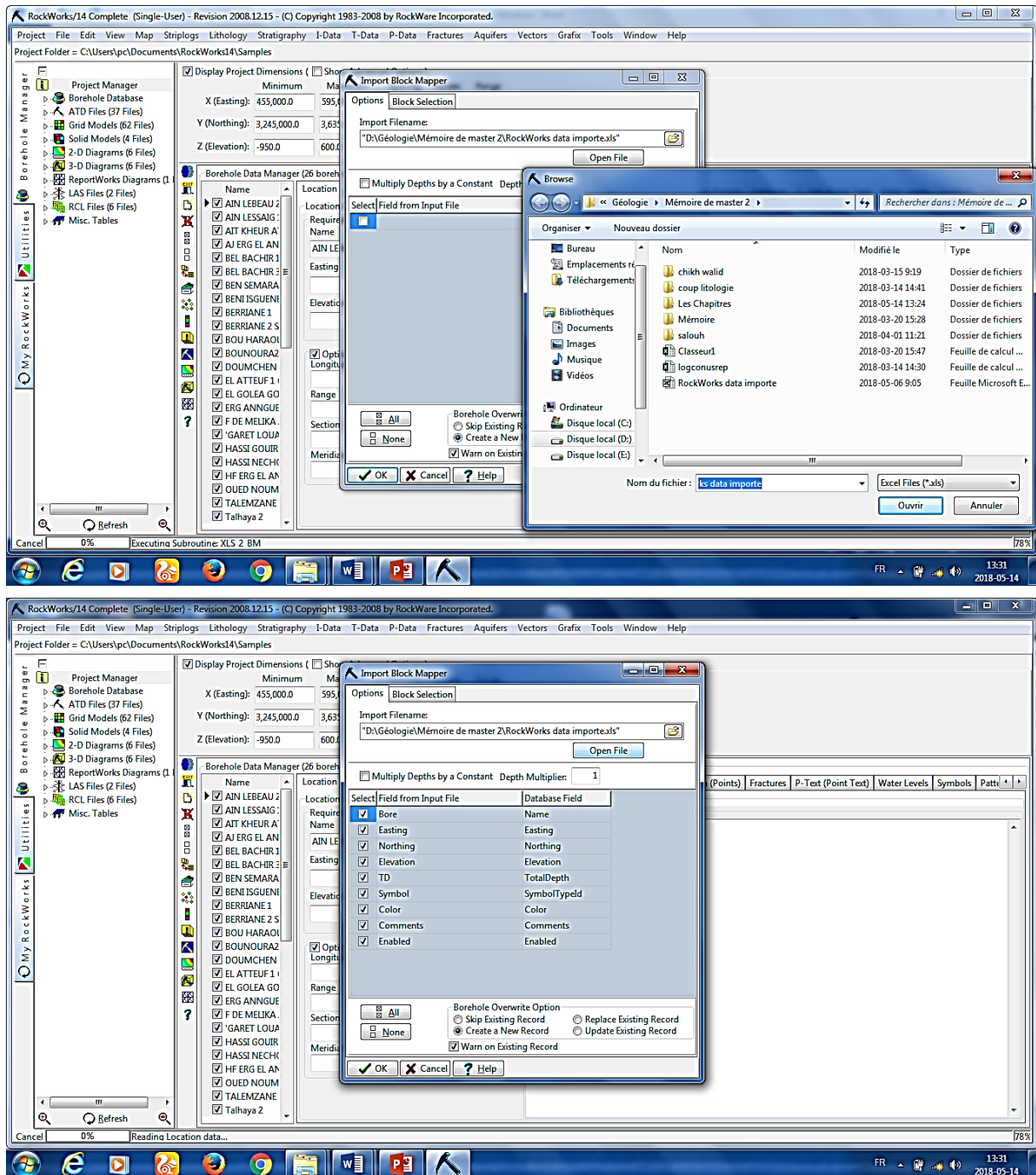
1. Importation des données : les données sont des logs stratigraphiques ; des données géophysiques ; hydrogéologique et structuraux illustré sous forme de base de données (Excel par exemple).
2. Définition de l'extension du domaine spatial du modèle : détermination de limite de secteur.
3. Construction des objets géométriques : les surfaces de continuité des faciès ont basé sur des méthodes mathématiques d'interpolation ex : kréageage.
4. Validation de la cohérence topologique entre les objets géométriques : vérification de la continuité topologique des faciès en trois dimensions.

Le logiciel utilisé pour réaliser la modélisation géologique de Ghardaïa et le Rockwork 15.

Rockwork

Le fichier de base :





4. Réalisation de grille

4.1. La modélisation 2D carte isovaleurs

Une fois qu'on a établi la grille, les valeurs au centre de chaque nœud de grille sont estimées. Ces estimations sont basées sur une moyenne pondérée des valeurs associées aux points de contrôle environnants (Figure 3). Une variété de méthodes d'interpolation ou «algorithmes» sont disponibles pour effectuer ces estimations. Une technique populaire et simple appelée pondération inverse de la distance (IDW) fait varier l'influence des points

environnants en fonction de l'inverse de la distance entre le point connu et le point interpolé. Une autre technique, appelée Kréging, fait varier l'influence des points environnants sur la base d'une analyse structural de leur distance relative et de leur direction.

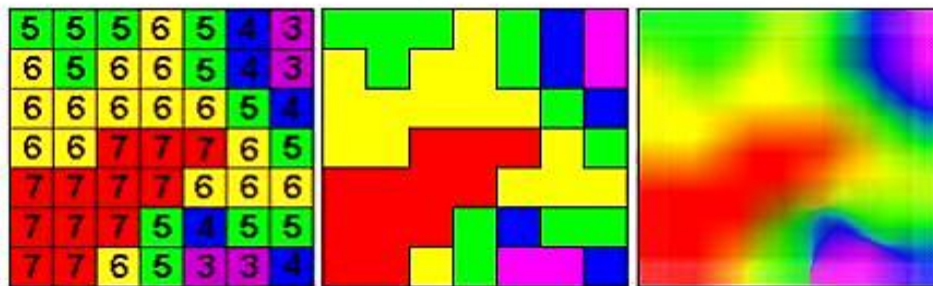
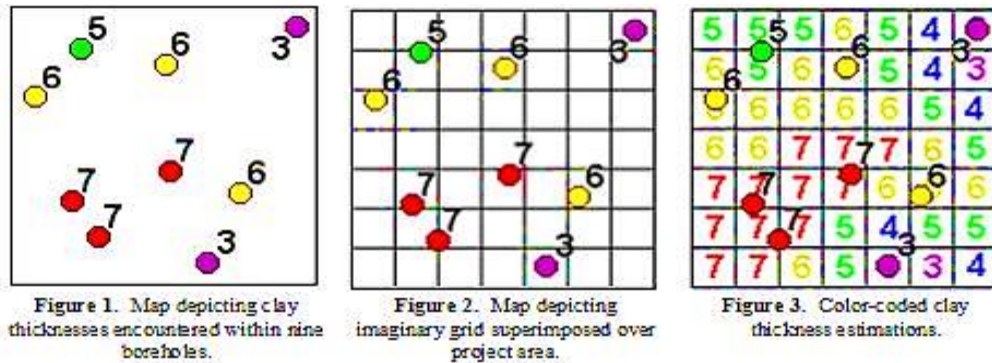


Figure.3 : Modélisation en 2D par Rockwork.

4.2. Modélisation en 3D

La modélisation en blocs (Figure 4) est simplement la version tridimensionnelle de la grille. Les points de données originaux consistent typiquement en des données de fond de trou quantitatives (par exemple géochimie, nuances de minerai, propriétés physiques, log litho stratigraphique. etc.).

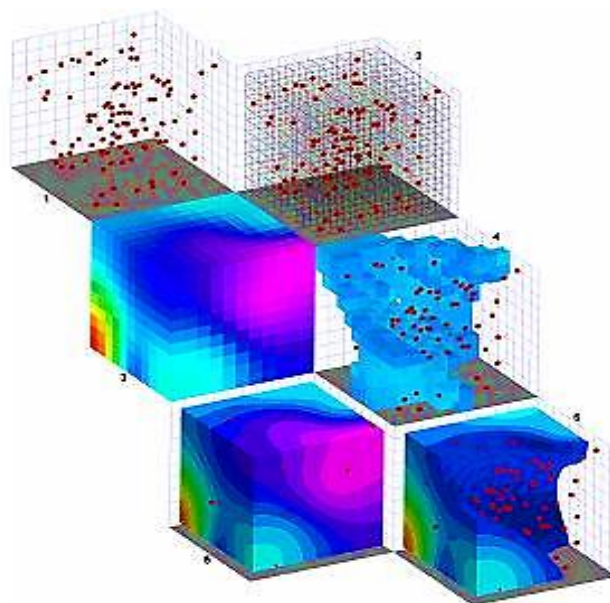


Figure.4 : Modélisation en 3D par Rockwork.

Le système recommandé pour l'utilisation de Rockwork est : Windows XP, Windows Vista ou Windows 7.

*Chapitre -II -
Géologie régionale*

1. Situation géographique de la plate-forme saharienne

Se situe au Sud de la flexure sud atlasique et s'étend sur une superficie de 8.000.000 km² dans la partie septentrionale du continent africain. Elle correspond à l'une des plus grandes plates-formes précambriennes au monde et se caractérise par la juxtaposition de bassins sédimentaires intracratoniques. Orientés N-S à NO-SE, séparés par des môles de même orientation (Fabre, 1976 et 2005) (Figure 1).

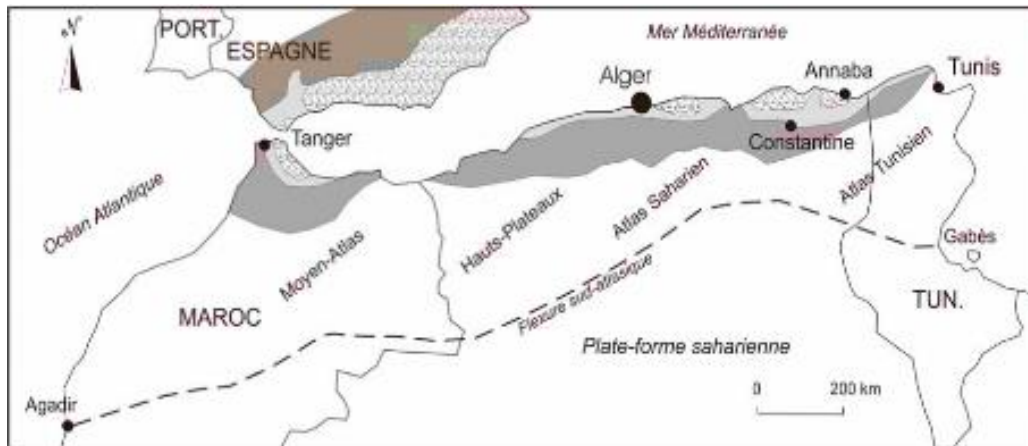


Figure.5 : Situation de la plate-forme saharienne.

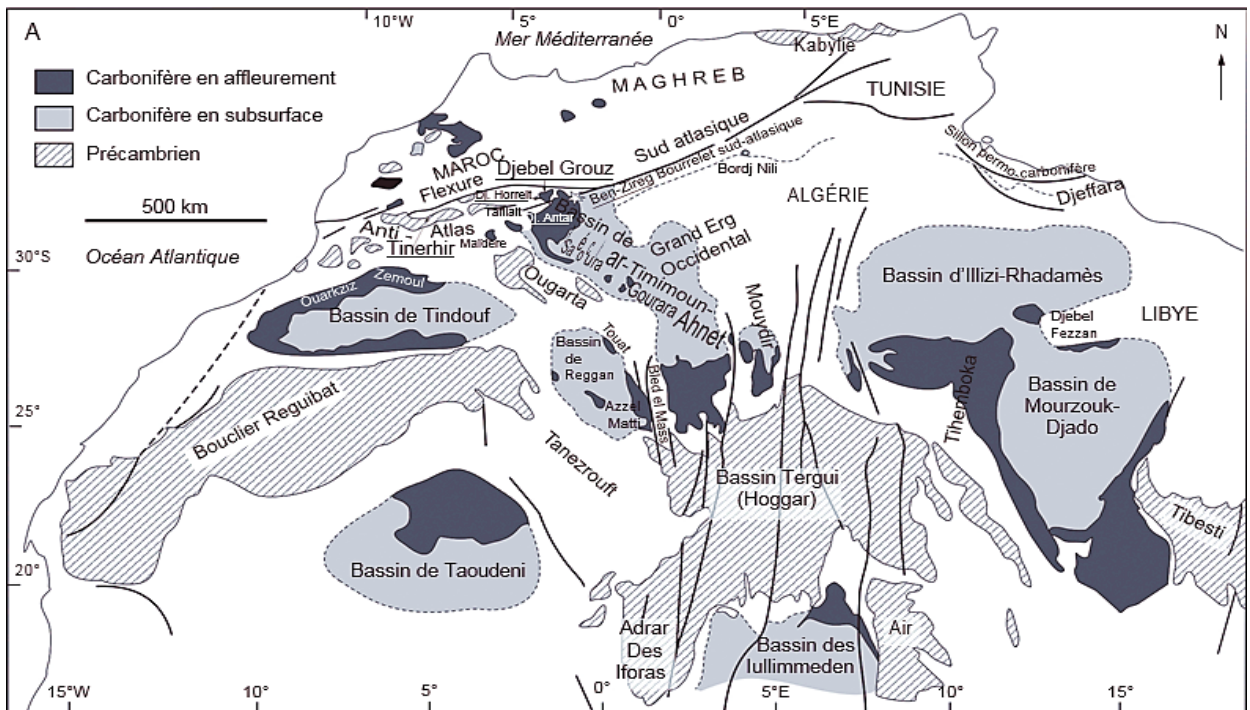


Figure.6 : les différentes bassins se composée la plate-forme saharienne. (Conrad et al. 1986) carte géologique NH-30-XXIII-Ben-Zireg, à l'échelle 1/200 000ème).

2. Litho-stratigraphie

Le domaine de la plateforme saharienne correspond à une immense assise de roches sédimentaires d'âge Secondaire et Tertiaire subhorizontale, reposant en discordance sur un socle primaire (paléozoïque) fortement plissé et érodé au cours de l'orogénèse Hercynienne.

L'ensemble de ces assises comble une vaste cuvette synclinale qui forme le bassin du bas-Sahara, ou bassin de Chaamba (Conrad, 1969). Le centre de la cuvette est occupé par les dunes du grand Erg oriental. Par contre le grand Erg occidental couvre en grande partie ces bordures occidentales et sous ces dunes de sable le bassin correspond à un vaste bombement anticlinal à axe situé approximativement le long de la dorsale du M'Zab. C'est le domaine de haut-Sahara (J. Flandrin, 1957).

Dans la région d'étude, seuls les terrains du mio-pliocène et de petits bancs crétacés affleurent, ils sont recouverts par une faible épaisseur de dépôts quaternaires (terrasses fluviales, ergs et dunes) (Cornet, 1964).

Les formations lithologiques de la plate-forme sont représentées par :

2.1. L'Aptien

. Son épaisseur est variable. Il est constitué dans la région de Ghardaïa, par des calcaires dolomitiques, sable, grès et argile. L'Aptien est considéré comme imperméable dans son ensemble (Gautier et Gousskov, 1951).

2.2. L'Albien

. Ce sont grès, sable aquifère et argile. L'épaisseur de cette formation est de (72 - 407 m). En profondeur, l'Albien correspond à un horizon aquifère (Gautier et Gousskov, 1951).

2.3. Le Vraconien

Dans le bassin oriental du Sahara algérien, le Vraconien est le terme de passage entre l'Albien sableux (sommet du Continental Intercalaire) et le Cénomaniens argilo-carbonaté (base du Complexe Terminal). Il est constitué d'argile multicolore, marne.

Son épaisseur est comprise entre 160 m et 240 m. (Gautier et Gousskov, 1951).

2.4. Le Cénomanién

Le Cénomanién est constitué par une alternance de calcaire et d'argile blanche, argile gypseuse. Il est formé de deux séries inférieure et supérieure :

La série inférieure est constituée par des marnes et petits lits calcaire, marne gypseuse ; son épaisseur varie entre 80 et 130 m.

La série supérieure est formée par des marnes et petits lits calcaire, marne gypseuse, son épaisseur est de l'ordre de 67 m. (Gautier et Gouskov, 1951).

2.5. Le Turonien

Le Turonien est constitué par des calcaires, argile blanche, argile blanche alternance avec calcaire, calcaire et calcaire marneux. Son épaisseur est comprise entre 5 m et 110 m (Gautier et Gouskov, 1951).

2.6. Le Sénonien

Dans le bassin oriental du Sahara algérien, le Sénonien est constitué de deux formations lithologiques superposées :

Le Sénonien lagunaire à la base et le Sénonien carbonaté au sommet:

a. Le Sénonien lagunaire

Le Sénonien lagunaire est constitué par une alternance irrégulière de bancs d'anhydrite, de dolomie, d'argile et de sel. Les variations de faciès sont peu importantes. Les proportions d'anhydrite, de dolomie, d'argile et de sel varient d'un point à un autre dont l'épaisseur cumulée de sel peut atteindre 140 mètres. L'anhydrite forme des bancs dont l'épaisseur peut atteindre quelques mètres. La dolomie constitue parfois des barres plus importantes (10 à 15 mètres). Les argiles sont moins épaisses, les niveaux argileux ne dépassant généralement pas 1 à 2 mètres d'épaisseur. Les bancs de sel ne se rencontrent que dans certaines zones, toujours à la base du Sénonien lagunaire. L'épaisseur de cette formation varie de 0 à 500 mètres ; elle augmente rapidement vers le nord. (Gautier et Gouskov, 1951).

b. Le Sénonien carbonaté

Le Sénonien carbonaté est essentiellement constitué de calcaire blanc rouge ou grés massifs dur fissuré.

Souvent marqué par un petit banc de calcaire à silex. La limite inférieure peut ne pas être franche. La limite supérieure du Sénonien carbonaté est toujours difficile à situer car il y a toujours continuité lithologique et identité de faciès entre le Sénonien carbonaté et l'Eocène carbonaté qui le recouvre. Ces deux formations, constituées de calcaires de même nature, ne peuvent être distinguées qu'en ayant recours à des critères paléontologiques. (Gautier et Gousskov, 1951).

4.7. Le Mio-Pliocène

Le Mio-Pliocène est représenté par un calcaire gréseux. Il est caractérisé par une forte hétérogénéité, aussi bien dans la direction verticale que dans les directions horizontales. D'après (Savornin 1934), ce sont, en majeure partie, des produits d'altérations superficielles.

2.8. Le Quaternaire

Ces formations sédimentaires, spécifiquement sahariennes, sont des alluvions, des dépôts fluviatiles, des dunes et des regs, est constitué par des galets et bloc de grés fins, passées d'argile bariolée silteuse, alluvions de l'Oued. Son épaisseur est comprise entre 0 m et 32 m (Gautier et Gousskov, 1951).

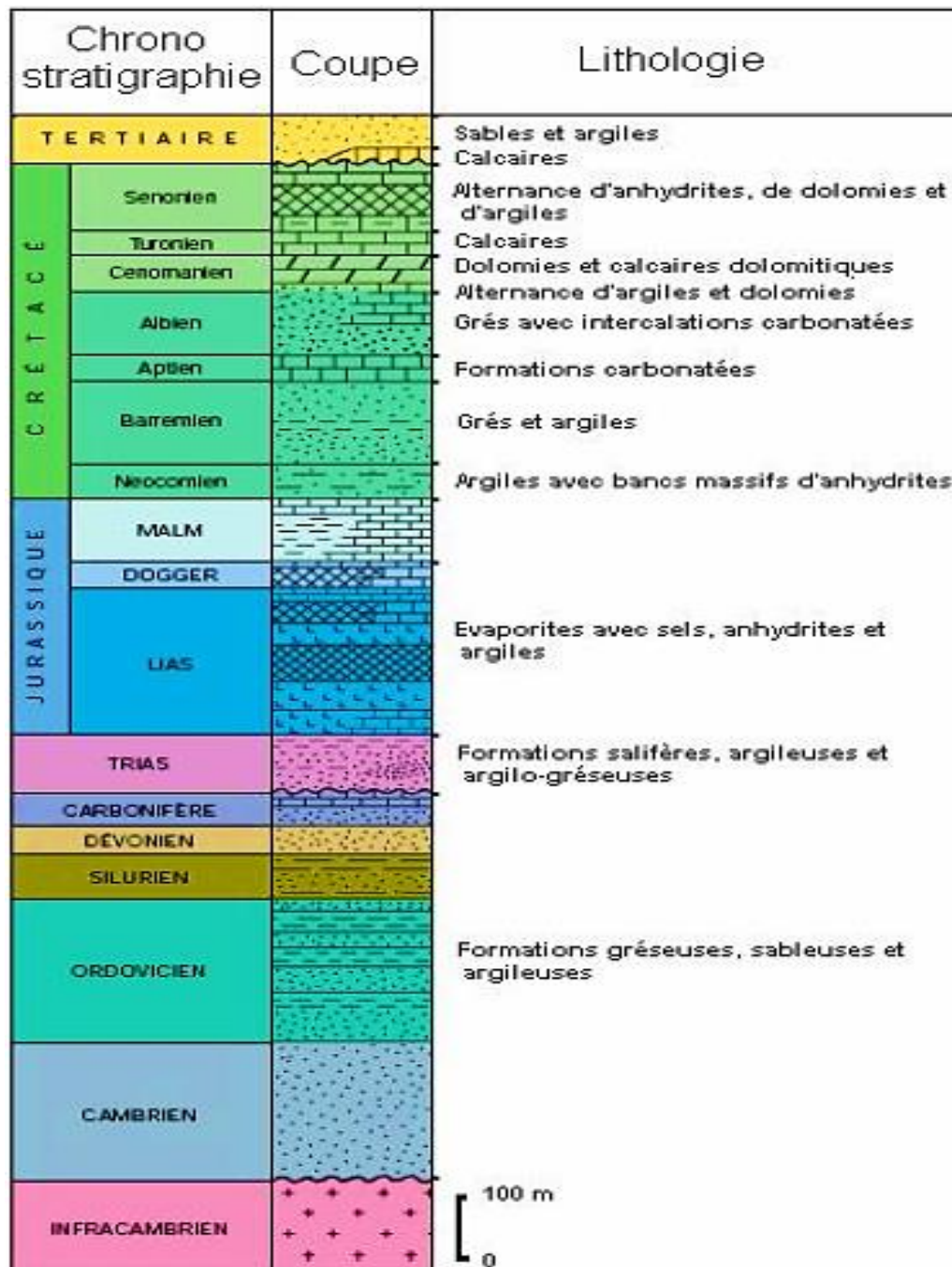


Figure.7 : colons stratigraphies de la plate-forme saharienne (WEC 2008)

3. Tectonique

3.1. Tectonique cassante

L'histoire géologique de l'Algérie s'inscrit dans une longue évolution géodynamique. Dans son état actuel, l'Afrique du Nord correspond à une zone ayant subi plusieurs phases de déformation et de sédimentation depuis le Précambrien (Figure 8). La géologie de la partie septentrionale de l'Algérie est marquée par l'empreinte de l'orogénèse alpine (domaines tellien et atlasique). Le linéament majeur du pays correspond à la flexure sud-atlasique qui sépare l'Algérie alpine au Nord de la plate-forme saharienne au Sud, constituée pour l'essentiel de terrains du Précambrien et du Paléozoïque. Cette plate-forme a peu évolué depuis la fin du Paléozoïque et correspond de facto à un domaine cratonique relativement stable (Fabre, 1976 ; Coward et Ries, 2003).

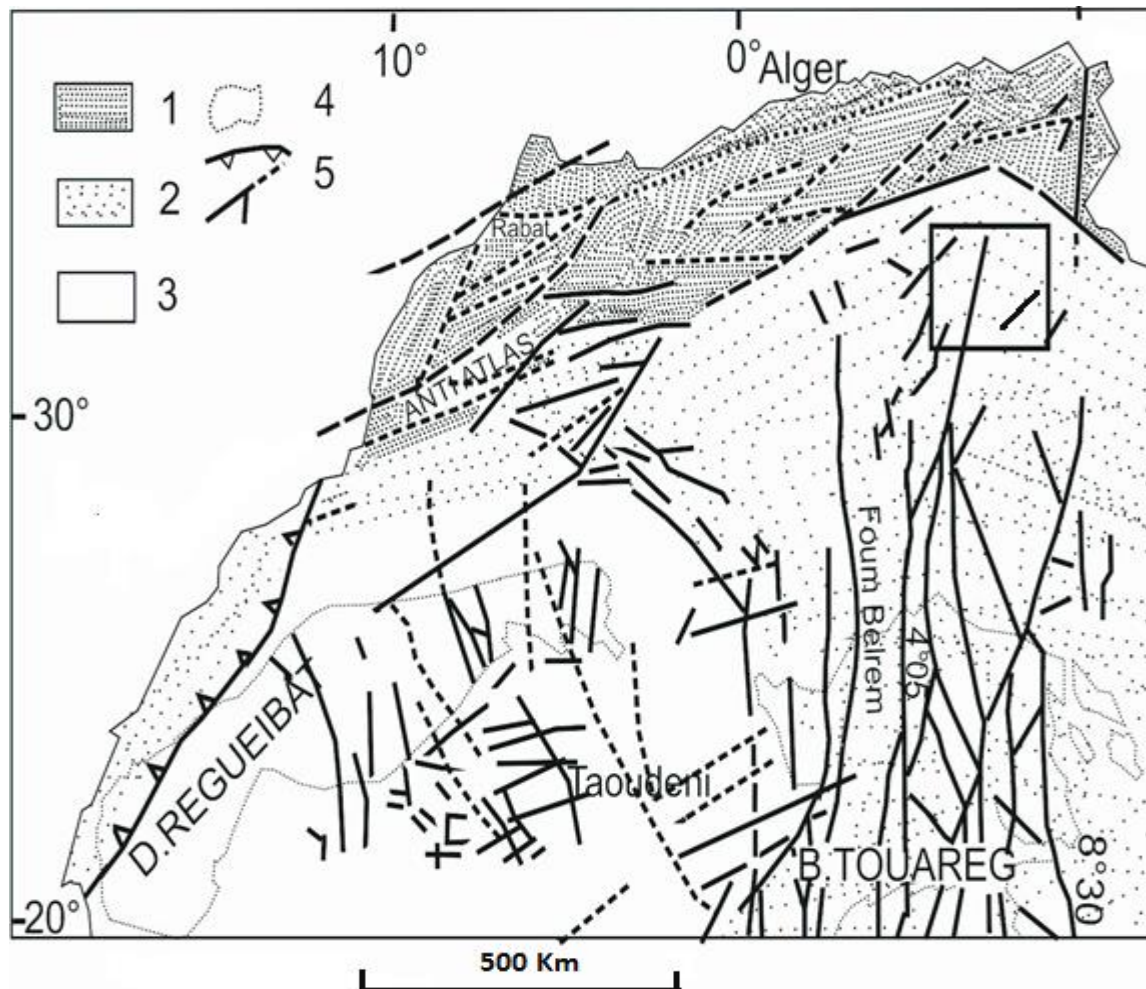


Figure.8 : Les grandes provinces et les grandes fractures au Sahara central et occidental d'après Fabre (1976). Modifiée

3.2. L'orogénèse

Dans son ensemble, la dépression de l'Oued M'ya est le résultat de mouvements compressifs NO-SE et N-S du Mésozoïque et du Cénozoïque ainsi que de la réactivation à partir du Sénonien d'anciens accidents tectoniques hercyniens. Cette dépression a constitué plus tard un milieu favorable pour le dépôt des formations néogènes et quaternaires du bas Sahara (Aliev, 1972).

La phase hercynienne a structuré les formations du Paléozoïque (Dévonien à Permien) et même les plus anciennes (Cambro-ordoviciennes) en selle (mole) et dépression (mouvements distensifs et compressifs), suivi de mouvements post-triasiques (Tableau 01). Un évènement capital intervient à la fin du Trias, la région septentrionale, occupée jusque-là par la fosse de Berbérie, voit se former les chaînes atlasiques par surrection de sédiments subissant des poussées venant du Nord (Monts des Ouled Nail, Massif des Aurès et Monts des Nememcha).

Le contrecoup de l'orogénèse atlasique sur le socle saharien est à l'origine de l'apparition de déformations à grand rayon de courbure. Les calcaires crétacés du M'zab sont transformés en antiforme, ceux du Tademaït en cuvette (syncliforme). Au Sud, l'axe Amguid-El Biod s'effondre pour faire place à un axe synclinal méridien qui se poursuit jusqu'aux Aurès. Des axes secondaires apparaissent çà et là : citons la ride anticlinale NO-SE de Messad-Touggourt et la ride Sud parallèle passant au Nord de Guerrara. Elle se prolonge vers l'Est par la ride Hassi Messaoud-frontière tunisienne. La ride anticlinale, EO, de Tozeur prolongée vers l'Ouest par plusieurs branches ; la ride de Sidi Rached et celle de Sidi Khelil dans l'Oued Righ. L'ondulation de Stil (petit plissement de faible étendue) au Nord-Ouest du chott Mérouane. Ainsi, le choc de la surrection atlasique semble avoir fait naître des ondes concentriques sur la couverture sédimentaire du socle saharien autour de la fosse créée au pied des Aurès (Bel et Dermagne., 1966).

La tectonique atlasique a également d'autres conséquences, les bancs rigides de la couverture sédimentaire saharienne, celui du Turonien et celui du Sénonien et de l'Éocène, sont affectés par des diaclases nombreuses, des fractures et même des failles. D'importantes pertes de boue ayant été constatées lors des forages, il n'est pas impossible qu'une karstification se soit développée à la faveur de ces fractures, avant leur recouvrement par les formations du Continental terminal (Busson, 1970).

Tableau 1 : Tableau résumant l'ensemble des événements tectoniques et sédimentaires, au niveau de la plate-forme saharienne (Makhous et Galuskin., 2003).

| Temps ~ (Ma) | Éléments tectoniques | Mouvements tectoniques | Transgression/ Régression | Type de sédimentation |
|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 235 – 210 (Trias) | Bassins d'est et du nord | Subsidence | Transg/reg | Evaporites (de lagon, détritiques) |
| 210 – 145 (Jurassique) | Bassins | Subsidence, soulèvement mineur | Reg/transg | Evaporites (de lagon, détritiques) |
| 145 – 65 (Crétacé) | Bassins d'est et du centre | Subsidence, soulèvement mineur | Reg/transg | Carbonates, évaporiteset détritique |
| 65 – 3 (Tertiaire) | Bassin d'Est | Subsidence/Orog alpine | Transg/reg | Détritique, carbonates |

Chapitre -III-
Modélisation géologique

1. Situation géographique de Ghardaïa

La wilaya de Ghardaïa (Figure 9) se situe en Algérie, dans le Nord du Sahara (partie centrale). Elle est limitée au Nord par les wilayas de Djelfa et Laghouat, au Sud par celle de Tamanrasset, à l'Ouest par celles d'El Bayadh et d'Adrar, et à l'Est par celle d'Ouargla.

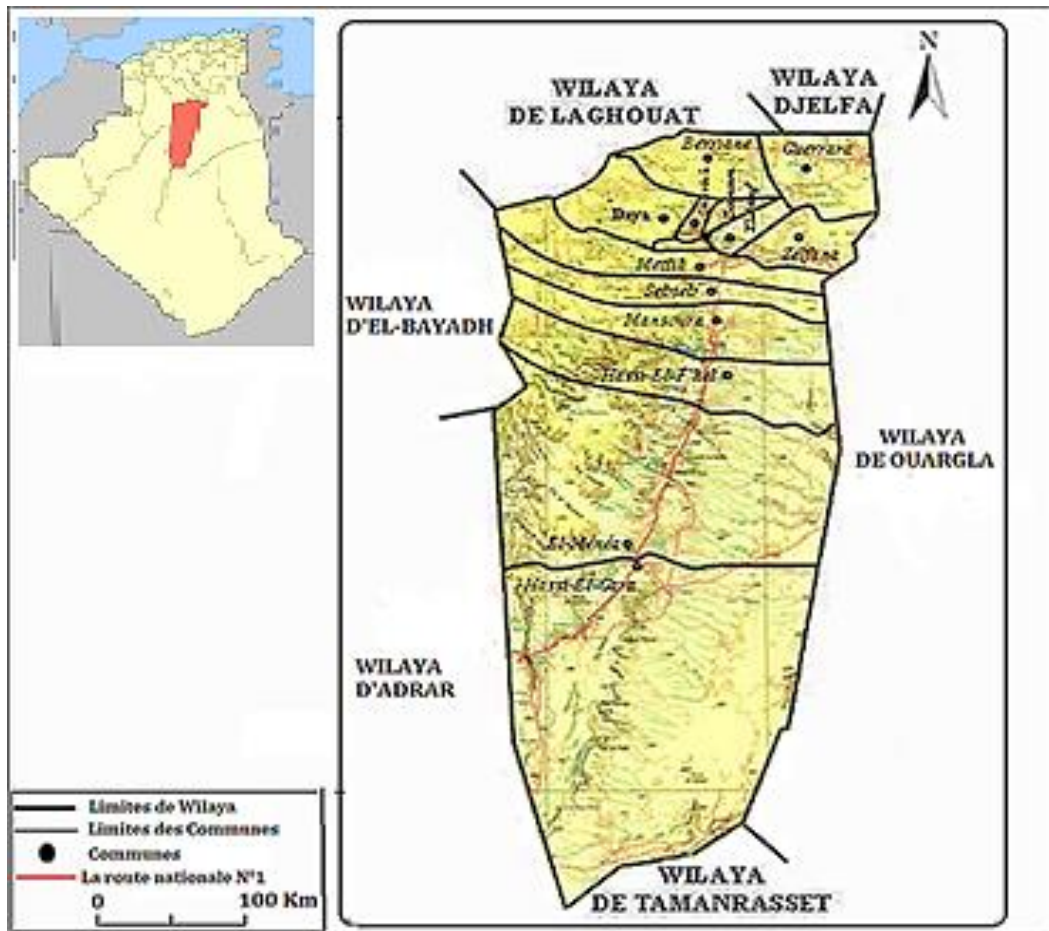


Figure.9 : Situation géographique de la wilaya de Ghardaïa d'après Kouzmine (2003).

2. Cadre géologique de Ghardaïa

2.1. Modélisation géologique

2.1.1. Méthodologie

Pour réaliser le model lithologique et stratigraphique de la région de Ghardaïa ont utilisant le logiciel Rock Works 15. Vingt-six 25 forages ont été utilisés. Le tableau ci- dessous montre ces caractéristiques.

Tableaux 2 : les caractéristiques des forages

| Nom de forages | Easting | Northing | Elévation | Total depth |
|----------------------------------|---------|-----------|-----------|-------------|
| AJ ERG EL ANNGUEUR | 500,630 | 3,534,986 | 563 | 1198 |
| AIN LESSAIG 1 F15 | 573,135 | 3,535,648 | 391 | 300 |
| HASSI GOUIRET MOUSSA 1 | 542,708 | 3,439,570 | 385 | 280 |
| 'HASSI NECHOU HNE 1 | 457,309 | 3,370,397 | 435.2 | 185 |
| GARET LOUAZOUA 1 F 1 de la RN 51 | 484,007 | 3,319,566 | 403.06 | 256 |
| 'Talhaya 2 | 494,368 | 3,359,387 | 394.46 | 83 |
| 'DOUMCHEN TADEMAIT | 465,166 | 3,247,802 | 543.36 | 445 |
| 'BENI ISGUENE 3 | 565,126 | 3,593,022 | 500 | 516 |
| 'HF ERG EL ANNGUEUR | 557,757 | 3,571,576 | 496 | 1400 |
| 'TALEMZANE LI 1 | 559,762 | 3,555,267 | 579 | 1455 |
| 'ERG ANNGUEUR AK 1 | 576,737 | 3,531,394 | 491.5 | 140 |
| 'OUED NOUMER 1 | 594,319 | 3,578,226 | 397.43 | 1050 |
| BEL BACHIR 3 | 488,179 | 3,387,373 | 388 | 202 |
| EL ATTEUF 1 GHARDAIA | 569,585 | 3,589,819 | 454 | 450 |
| F DE MELIKA AIN LEHU | 514,022 | 3,588,972 | 494 | 435 |

| | | | | |
|------------------------|---------|-----------|-----|------|
| 'BERRIANE 1 | 572,067 | 3,632,919 | 525 | 506 |
| 'BOU HARAOUA1 | 563,881 | 3,595,816 | 513 | 437 |
| 'BERRIANE 2 SIDI A.KA | 571,103 | 3,633,158 | 536 | 444 |
| BEN SEMARA1 | 562,414 | 3,596,731 | 514 | 371 |
| 'AIN LEBEAU 2 | 562,713 | 3,594,700 | 501 | 416 |
| 'ZONE INDUSTRIELLE 1 | 565,797 | 3,590,101 | 564 | 500 |
| 'BOUNOURA2 | 566,318 | 3,594,293 | 491 | 500 |
| 'ZONE INDUSTRIELLE 2 | 564,126 | 3,590,183 | 572 | 505 |
| 'BEL BACHIR 1 EL GOLEA | 488,045 | 3,386,049 | 391 | 68 |
| EL GOLEA GO 1 | 489,404 | 3,387,895 | 399 | 1072 |

Après la saisie des données de chaque niveau des forages (les informations lithologiques stratigraphique) sur un fichier compatible au logiciel et faire la mise à jour de ces données (Figure 10)

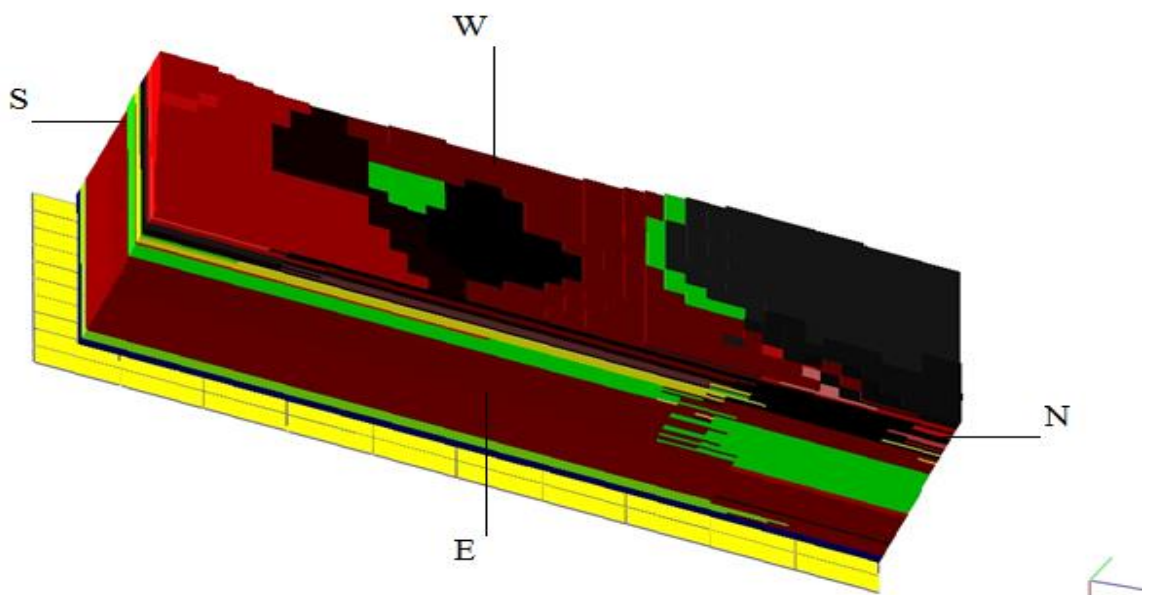


Figure.10: modèle lithologie du sondage de la zone d'étude

L'interprétation de modèle :

Après avoir complété le model finale de la zone étudiée, nous observons une intercalation d'argile et grés dominante. Un affleurement superficiel des marnes.

Suivant la mise en place des strates une faille peut être existée (Figure11).

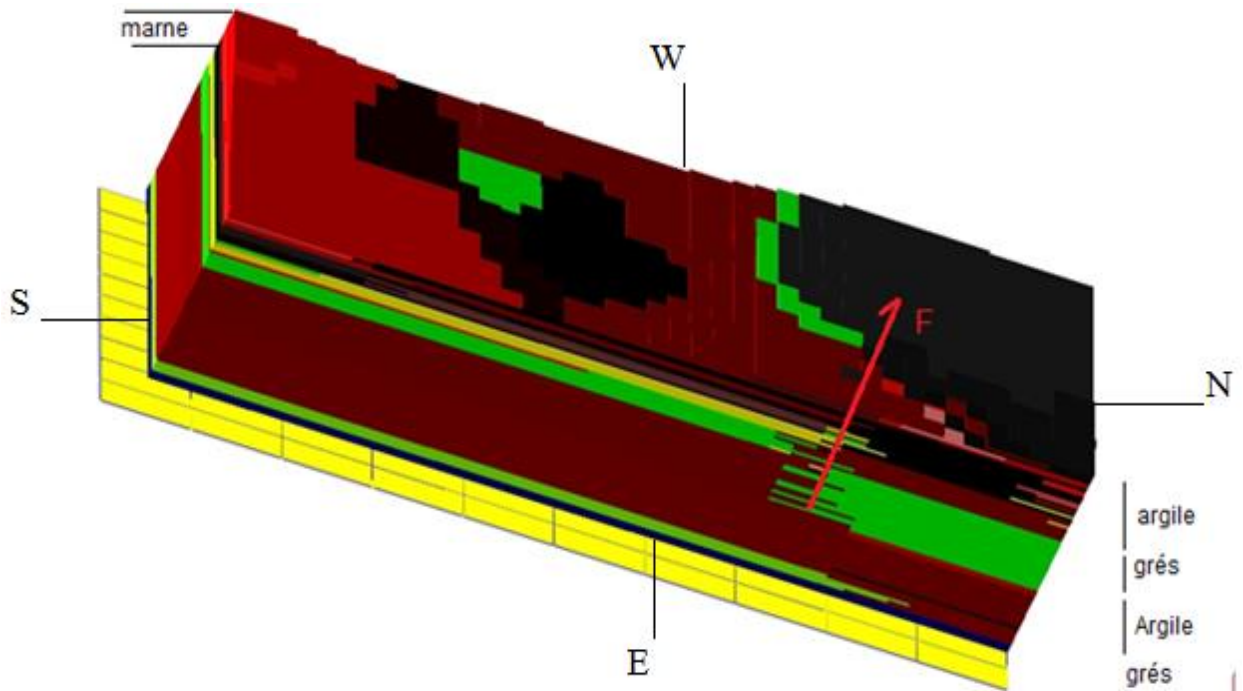


Figure.11 : Interprétation de modèle lithologie du sondage de la zone d'étude

Critiques des modèles :

L'extension des couches est incomplète.

Le modèle finale n'est pas la bonne forme avec un ensemble complet.

Pour obtenir le modèle final, il était nécessaire de compiler des données plus précises.

La méthode d'interpolation obtenue c'est : l'inverse de distance

Coupe lithologique Berriane à Erg Anngueur

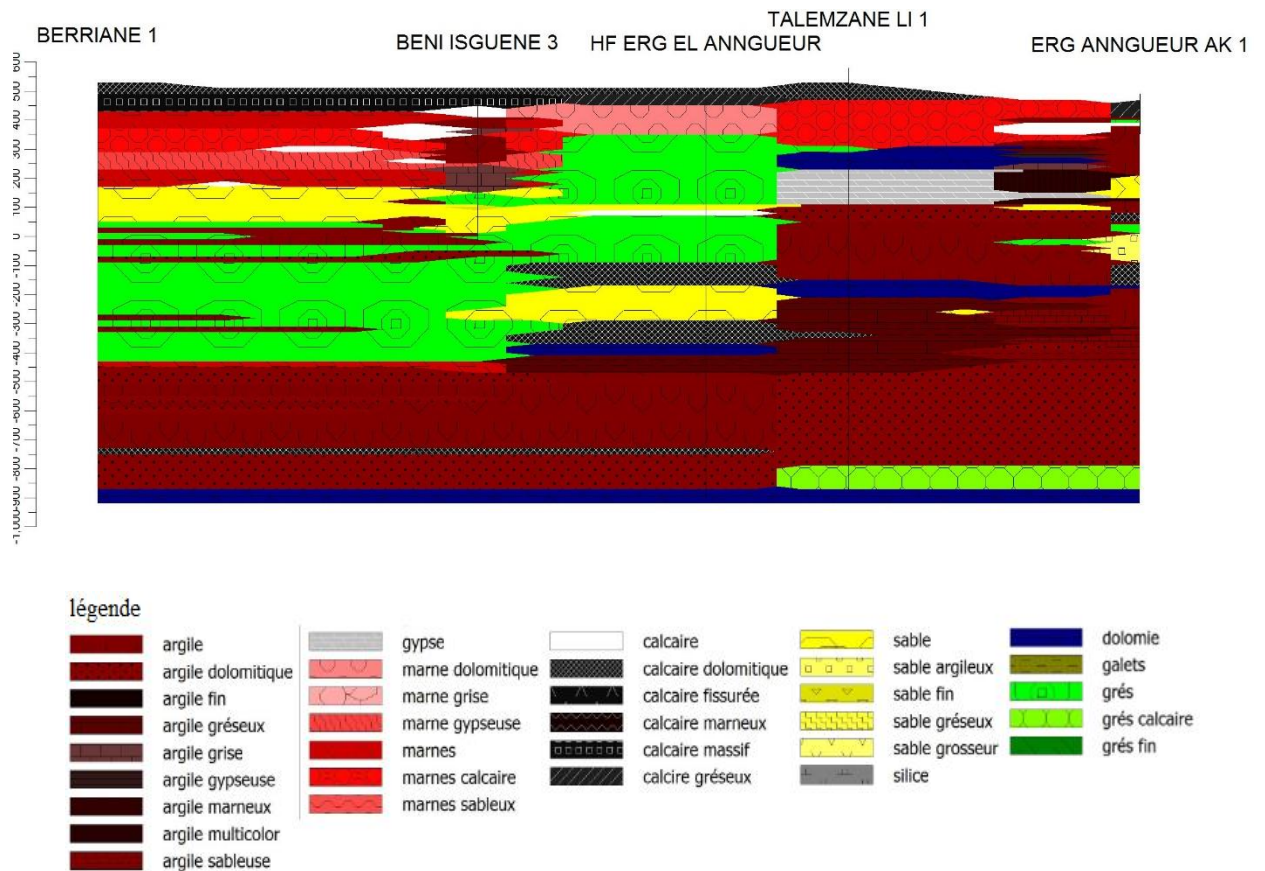


Figure.12: coupe géologique (Berriane à Erg Anngueur)

L'interprétation de coupe :

Nous avons fait une coupe lithologique de *Berriane à Erg Anngueur*, nous observons une couche de calcaire dolomitique (Figure12) au sommet surmonté par une couche de marne dolomitique, en a remarqué une discordance des grés, un niveau de sable de 50 m a été remarqué.

Suivant la mise en place des strates une faille de direction E-W peut être existée (Figure13)

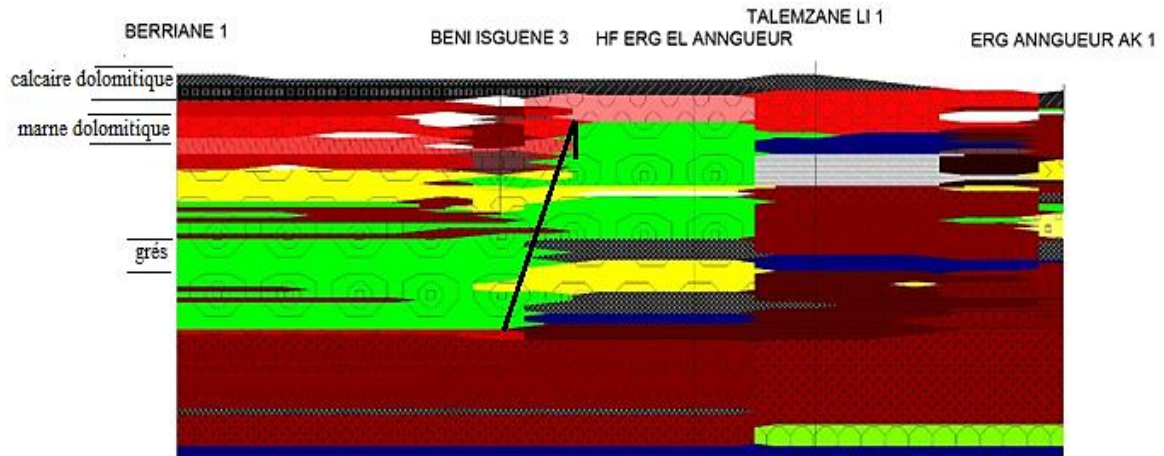


Figure.13: Corrélations de coupe géologique (Berriane à Erg Anngueur)

Les faciès de ce secteur doivent être codés (tableau 3).

Tableau 3 : Les codes des faciès existants

| Nom de faciès | Code |
|---------------|------|
| argile | 1 |
| calcaire | 10 |
| grès | 27 |
| sable | 16 |
| marnes | 21 |
| gypse | 30 |
| dolomie | 31 |
| galets | 32 |
| silice | 33 |

Le model lithologique et montré sur la (Figure10).

Pour une réalisation optimale des modèles, une séparation des sous-secteurs est important (Figure 15) ; donc on a deux sous-secteurs.

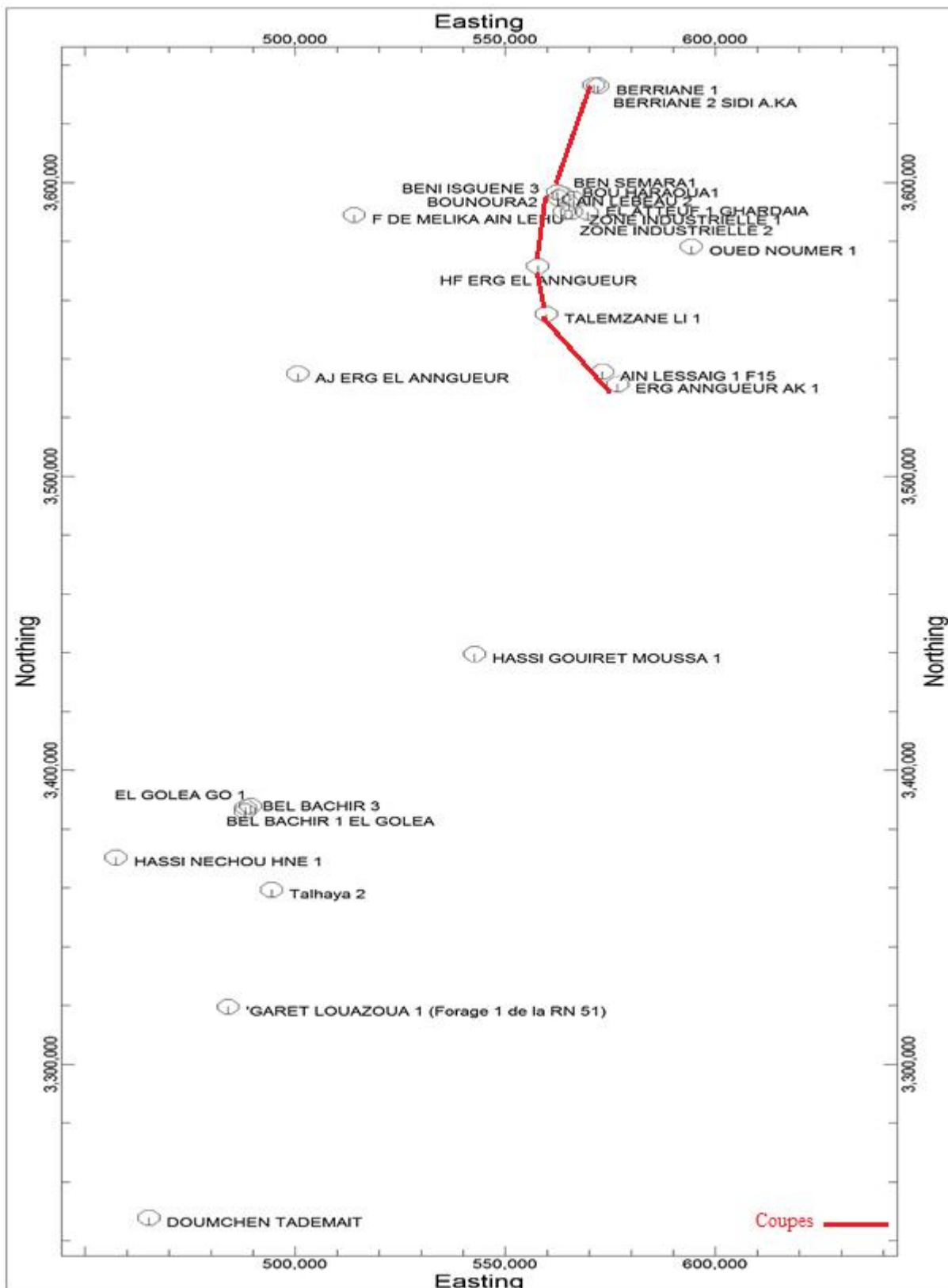


Figure.14 : carte de situation de tous les forages et Représentez le Coupe lithologique (Berriane à Erg Anngueur)

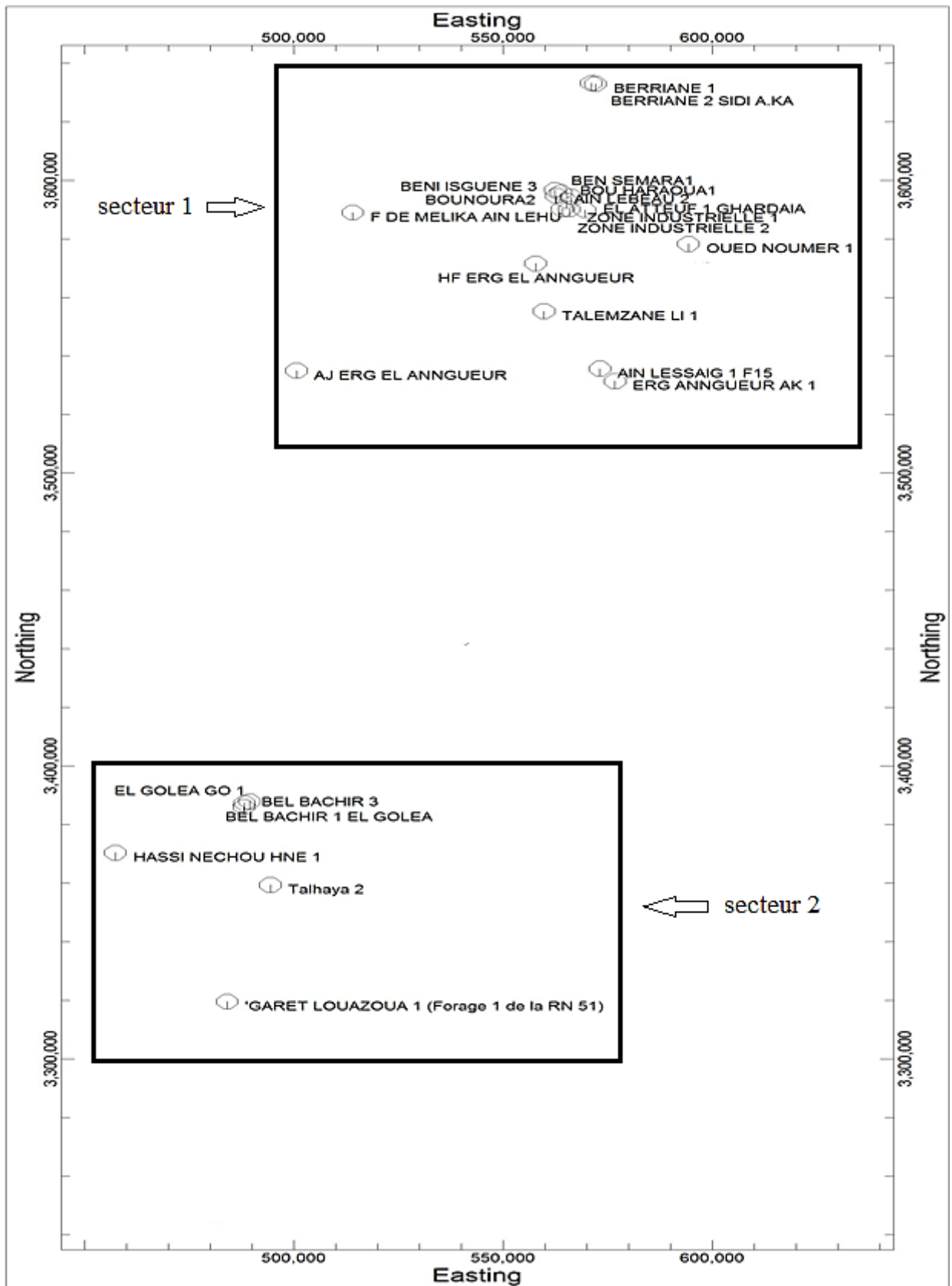


Figure.15: carte de séparation des deux sous-secteurs

Rock Works

Secteur 1 :

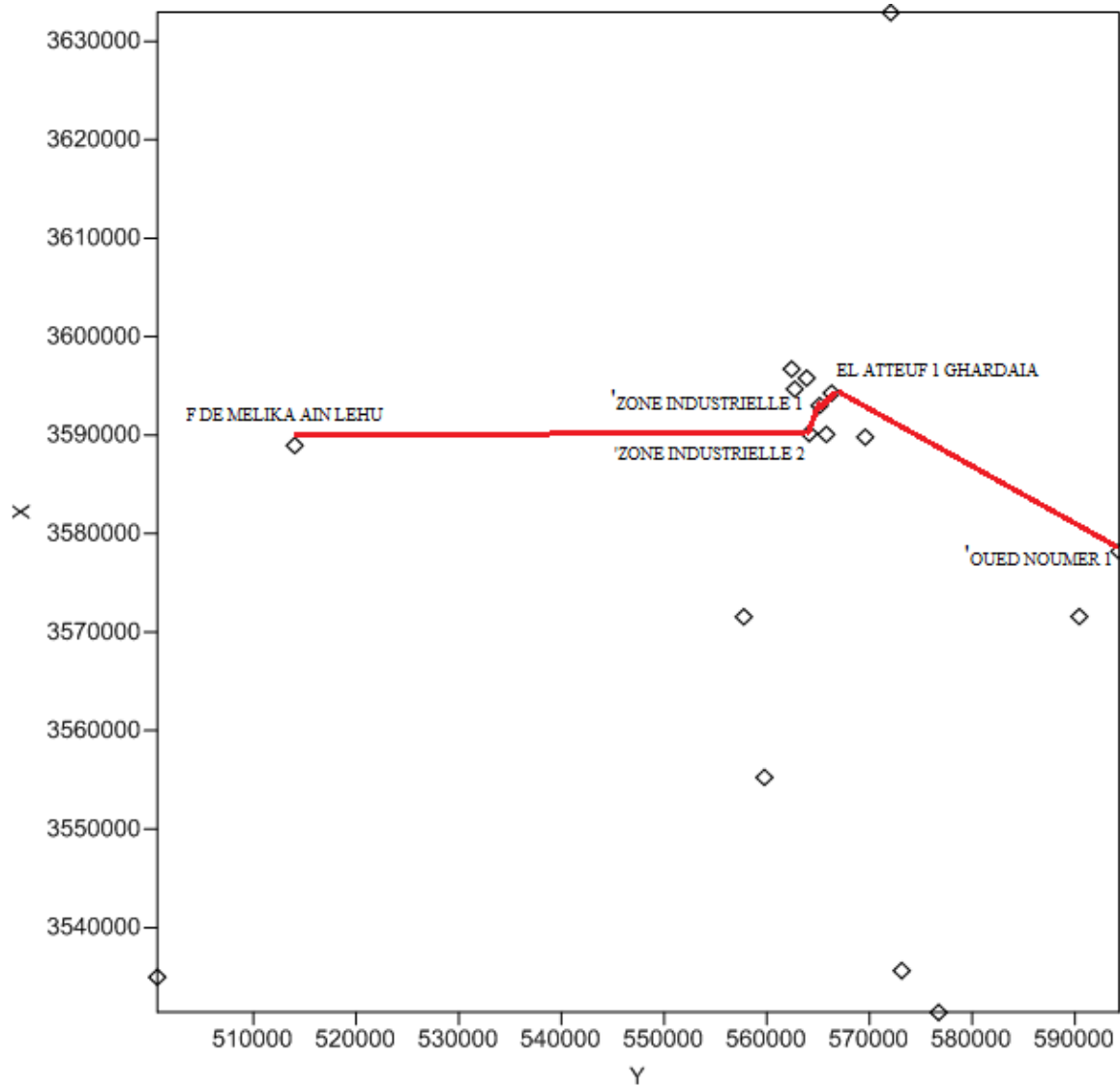


Figure.16 : carte de situation des forages de sous-secteur1 et Représentez le Coupe lithologique (F DE MELIKA AIN LEHU à OUED NOUMER 1)

A partir les 17 sondages illustrés dans le tableau suivants un model lithologique a été réalisé (Figure17) :

Tableaux 4 : les caractéristiques des forages de secteur 1

| Nom de forages | Easting | Northing | Elévation | Total depth |
|-----------------------|---------|-----------|-----------|-------------|
| AJ ERG EL ANNGUEUR | 500,630 | 3,534,986 | 563 | 1198 |
| AIN LESSAIG 1 F15 | 573,135 | 3,535,648 | 391 | 300 |
| 'BENI ISGUENE 3 | 565,126 | 3,593,022 | 500 | 516 |
| 'HF ERG EL ANNGUEUR | 557,757 | 3,571,576 | 496 | 1400 |
| 'TALEMZANE LI 1 | 559,762 | 3,555,267 | 579 | 1455 |
| 'ERG ANNGUEUR AK 1 | 576,737 | 3,531,394 | 491.5 | 140 |
| OUED NOUMER 1 | 594,319 | 3,578,226 | 397.43 | 1050 |
| EL ATTEUF 1 GHARDAIA | 569,585 | 3,589,819 | 454 | 450 |
| F DE MELIKA AIN LEHU | 514,022 | 3,588,972 | 494 | 435 |
| 'BERRIANE 1 | 572,067 | 3,632,919 | 525 | 506 |
| 'BOU HARAOUA1 | 563,881 | 3,595,816 | 513 | 437 |
| 'BERRIANE 2 SIDI A.KA | 571,103 | 3,633,158 | 536 | 444 |
| BEN SEMARA1 | 562,414 | 3,596,731 | 514 | 371 |
| 'AIN LEBEAU 2 | 562,713 | 3,594,700 | 501 | 416 |
| 'ZONE INDUSTRIELLE 1 | 565,797 | 3,590,101 | 564 | 500 |
| 'BOUNOURA2 | 566,318 | 3,594,293 | 491 | 500 |
| 'ZONE INDUSTRIELLE 2 | 564,126 | 3,590,183 | 572 | 505 |

Model lithologique

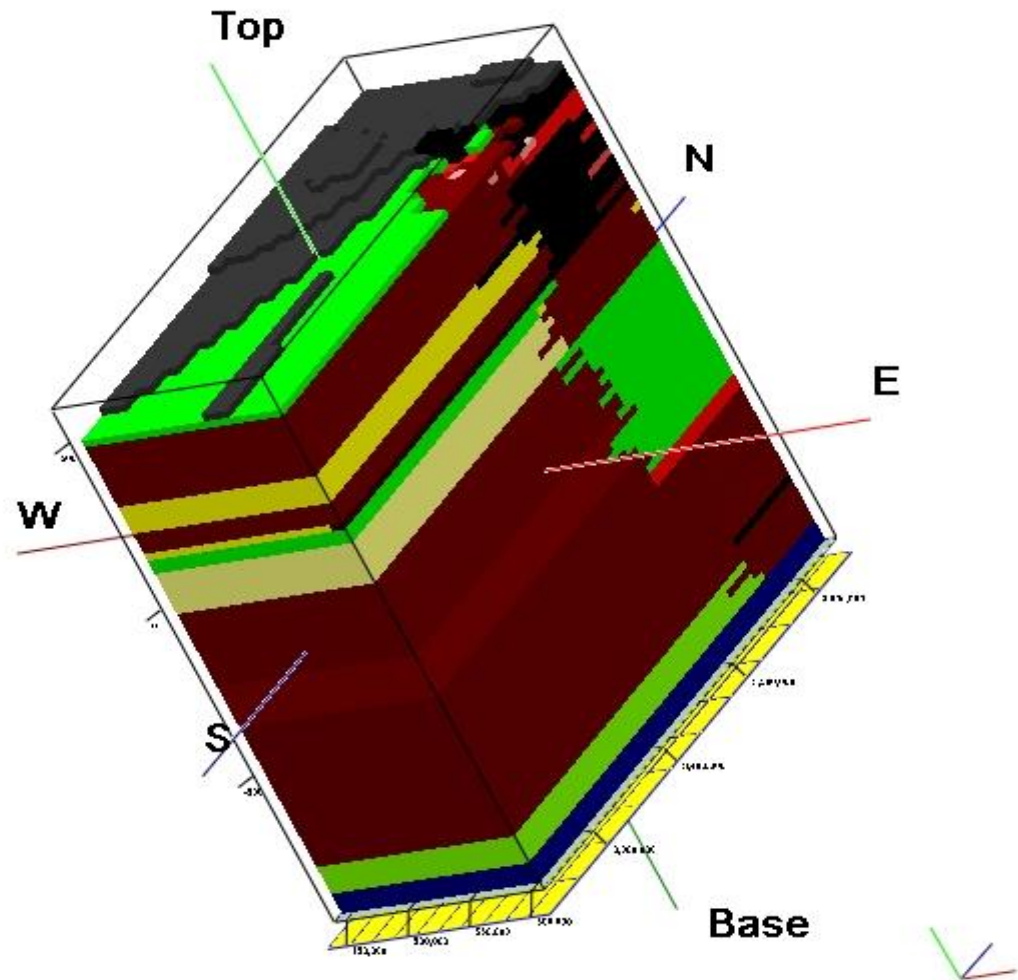


Figure.17: modèle lithologie de sous-secteur 1

L'interprétation de modèle :

Sur le model lithologique du sous-secteur1, nous observons une intercalation des calcaire gréseux et calcaire fissurée dominante. Un affleurement superficiel des grés. Voir (Figure17).

Suivant la mise en place des strates une faille Vers direction SE-NW peut être existée (Figure18).

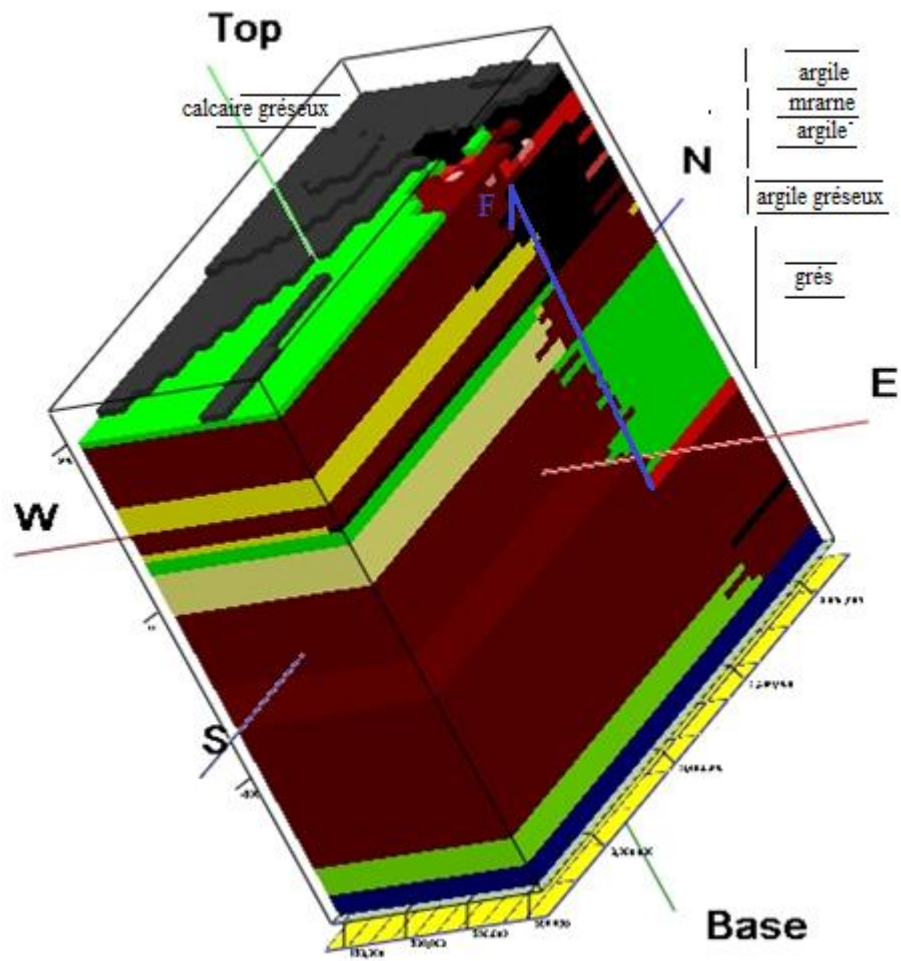


Figure.18: Interprétation de modèle lithologie de sous-secteur 1

Coupe lithologique f de Melika Ain Lehu à Oued Noumer 1

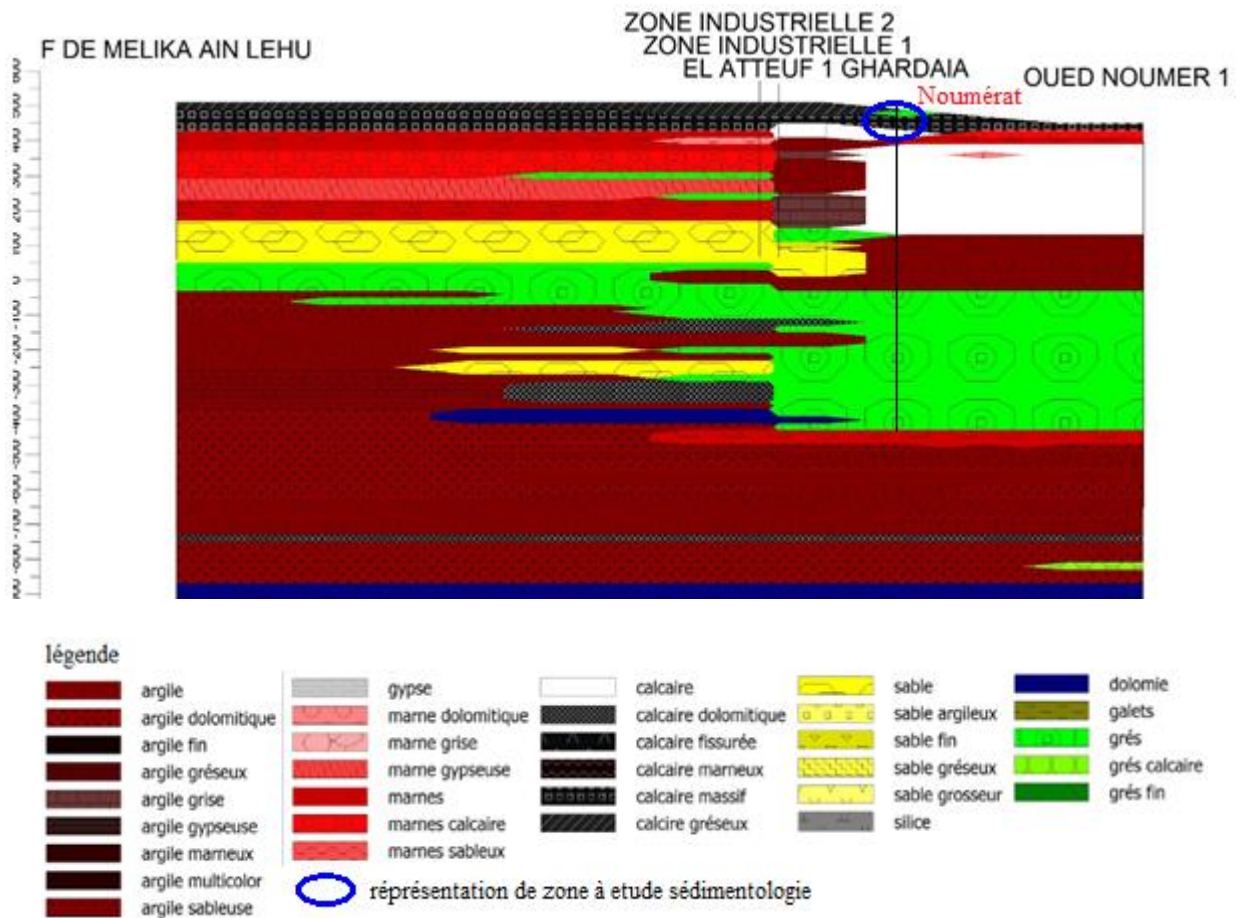


Figure.19: coupe géologique de sous-secteur 1 (f de Melika Ain Lehu à Oued Noumer 1)

L'interprétation de coupe :

Nous avons fait une coupe lithologique de f de Melika Ain Lehu à Oued Noumer 1, nous observons de haut en bas : vers la direction Sud : calcaire, marne, sable et des grés, des argiles.

Vers da direction Nord.de haut en bas : calcaire gréseux, marne, un niveau important de calcaire, argile, en fin des grés. Une couche mince de silice a été remarquée.

Suivant la mise en place des strates une faille de direction SE-NW peut être existée (Figure20)

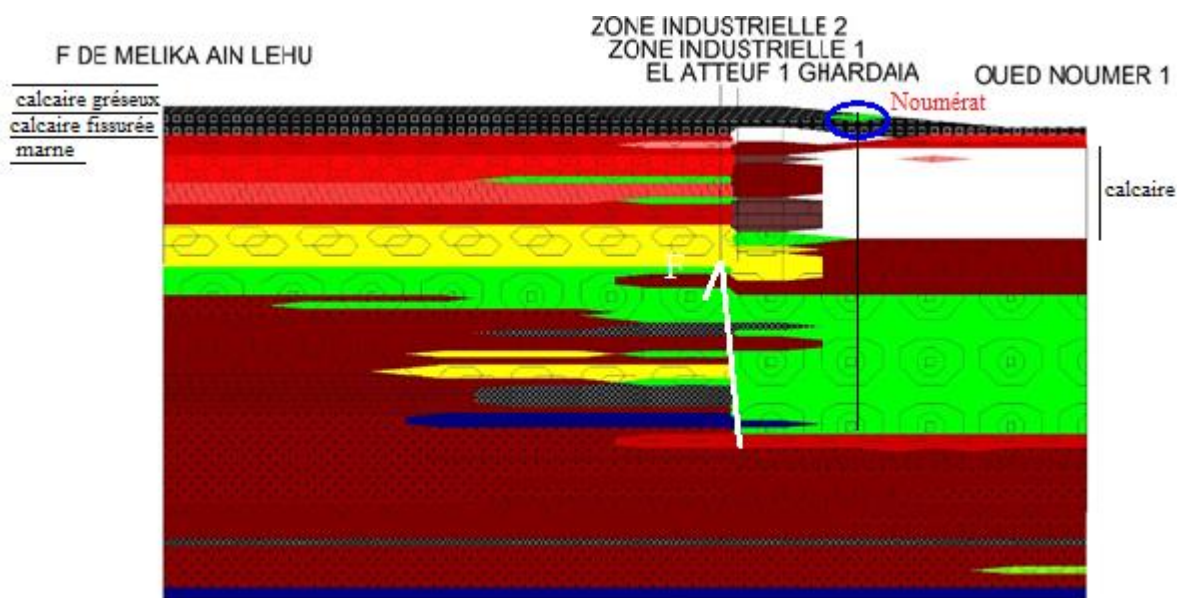


Figure.20: Correlations de coupe lithologique de sous-secteur 1 (f de Melika Ain Lehu à Oued Noumer 1)

Dans le secteur 2 : les caractéristiques de 6 sondages sont illustrées dans le tableau suivant :

Tableaux 5 : les caractéristiques des forages de secteur 2

| Nom de forages | Easting | Northing | Elévation | Total depth |
|----------------------------------|---------|-----------|-----------|-------------|
| GARET LOUAZOUA 1 F 1 de la RN 51 | 484,007 | 3,319,566 | 403.06 | 256 |
| 'Talhaya 2 | 494,368 | 3,359,387 | 394.46 | 83 |
| 'BEL BACHIR 1 EL GOLEA | 488,045 | 3,386,049 | 391 | 68 |
| EL GOLEA GO 1 | 489,404 | 3,387,895 | 399 | 1072 |
| BEL BACHIR 3 | 488,179 | 3,387,373 | 388 | 202 |
| 'HASSI NECHOU HNE 1 | 457,309 | 3,370,397 | 435.2 | 185 |

Les coupes réalisées sur ce secteur sont montrés sur (la Figure 21)

Secteur 2 :

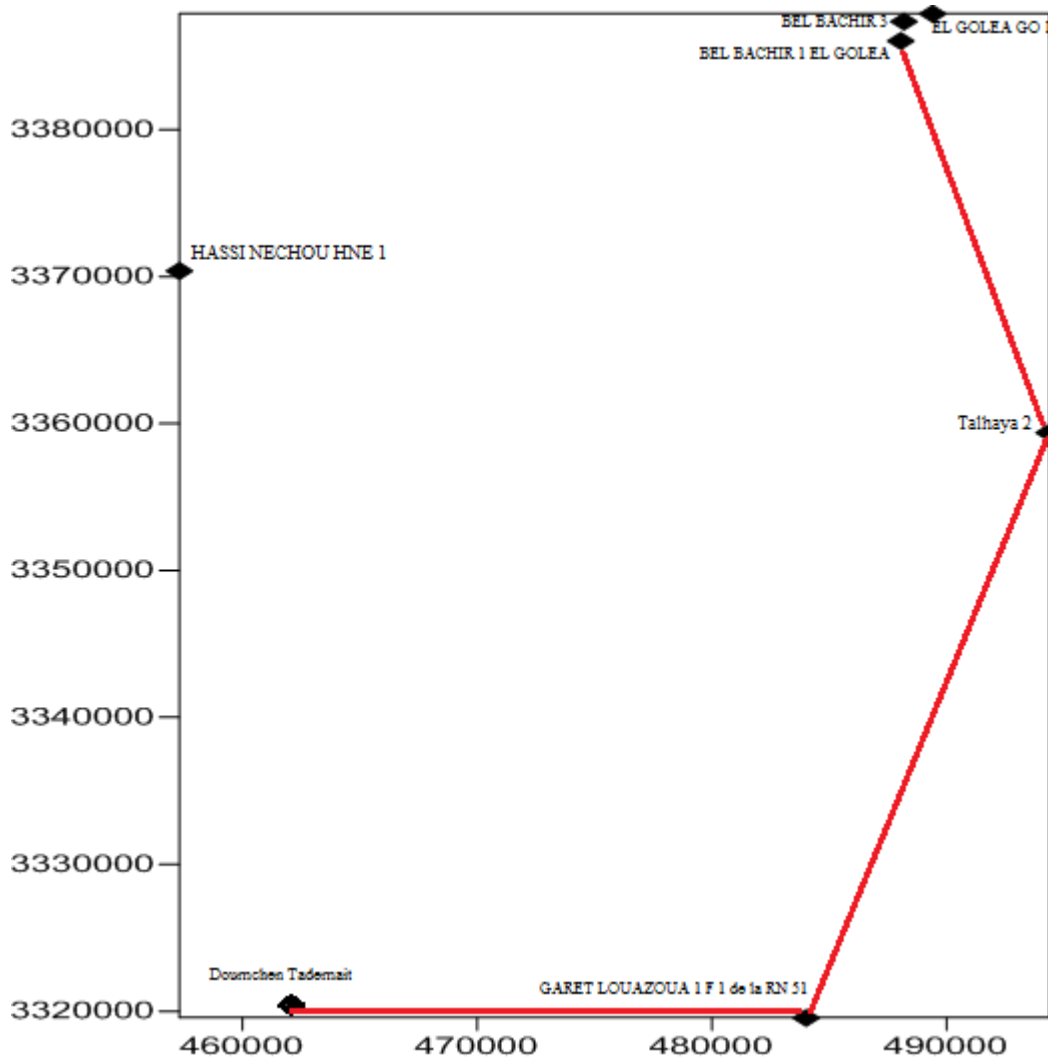


Figure.21 : carte de situation des forages de sous-secteur 2 et Représentez le Coupe lithologique (Bel Bachir 3 à Doumchen Tademaït)

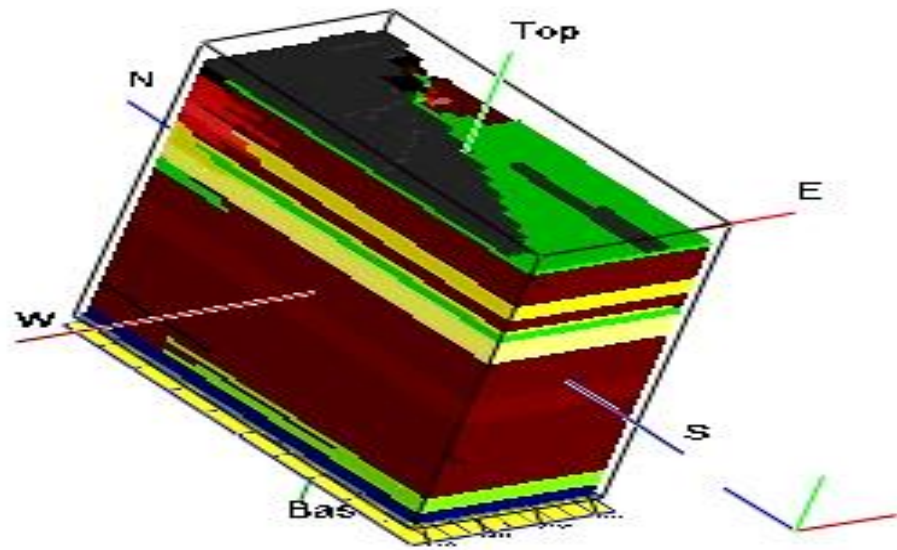


Figure.22: modèle lithologie de sous-secteur2

L'interprétation de modèle :

Après avoir complété le model finale de la sous-secteur2, nous observons une intercalation de calcaire dolomitique et grès dominante. Un affleurement superficiel des argiles. Suivants (Figure23).

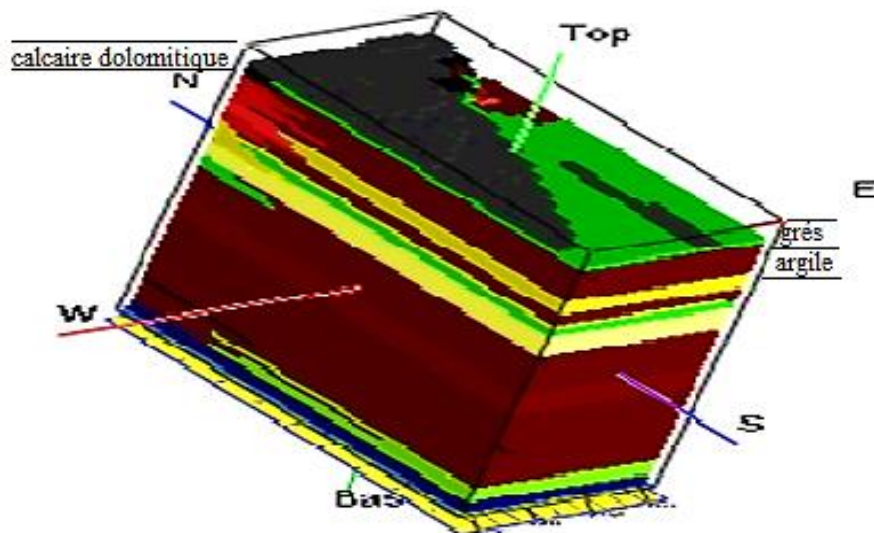


Figure.23: Interprétation de modèle lithologie de sous-secteur2

Coupe lithologique Bel Bachir 3 à Doumchen Tademait

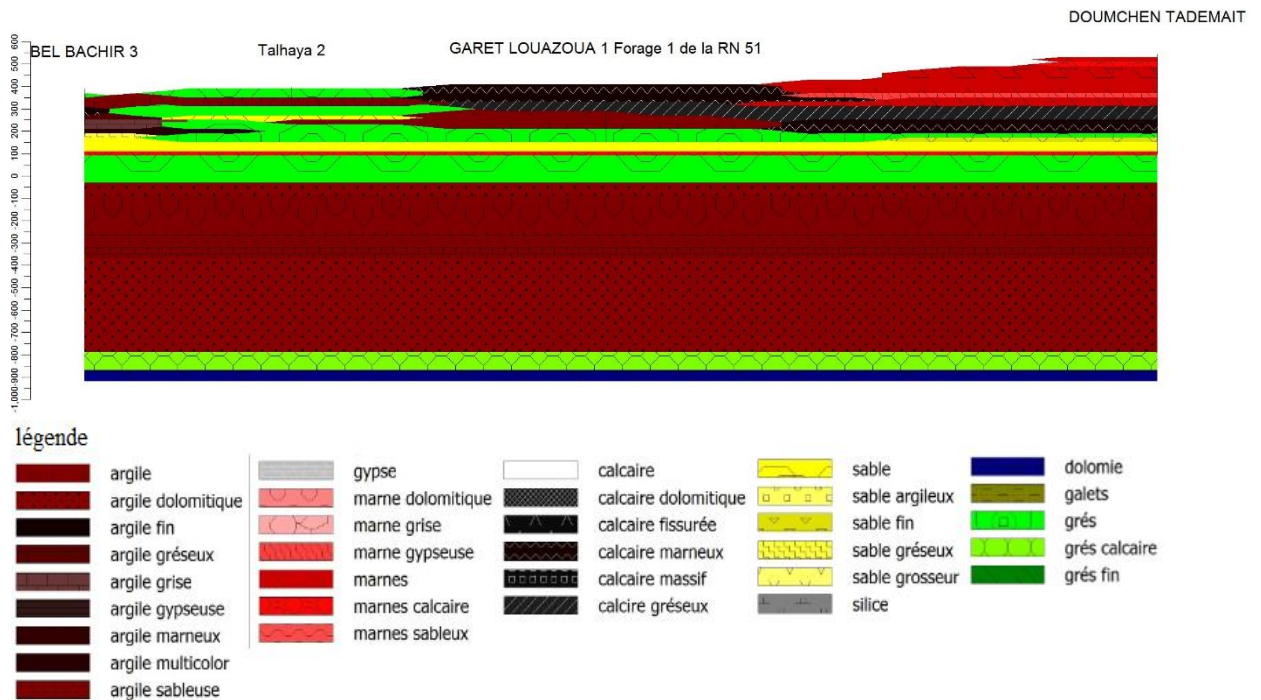


Figure.24: coupe géologique de sous-secteur 2 (Bel Bachir 3 à Doumchen Tademait)

L'interprétation de coupe :

Nous avons fait une coupe lithologique de *Bel Bachir* à *Doumchen Tademait*.

Il y a trois parties qui sont stratifiés : Suivant (Figure25)

1- Première partie direction sud :

Nous observons couche de grés et après une couche d'argile à superposée de couche mince de sable et couche mince de marne, une épaisse couche d'argile est suivie d'une couche de grés calcaire, En bas, il y a une couche mince de dolomie.

2- Deuxième partie direction West :

Nous observons couche de calcaire et après une couche d'argile à superposée de couche mince de sable et couche mince de marne, une épaisse couche d'argile est suivie d'une couche de grés calcaire, En bas, il y a une couche mince de dolomie.

3- Troisième partie direction Nord :

Nous observons couche de marne et après une couche de calcaire à superposée de couche mince de sable et couche mince de marne, une épaisse couche d'argile est suivie d'une couche de grés calcaire, En bas, il y a une couche mince de dolomie.

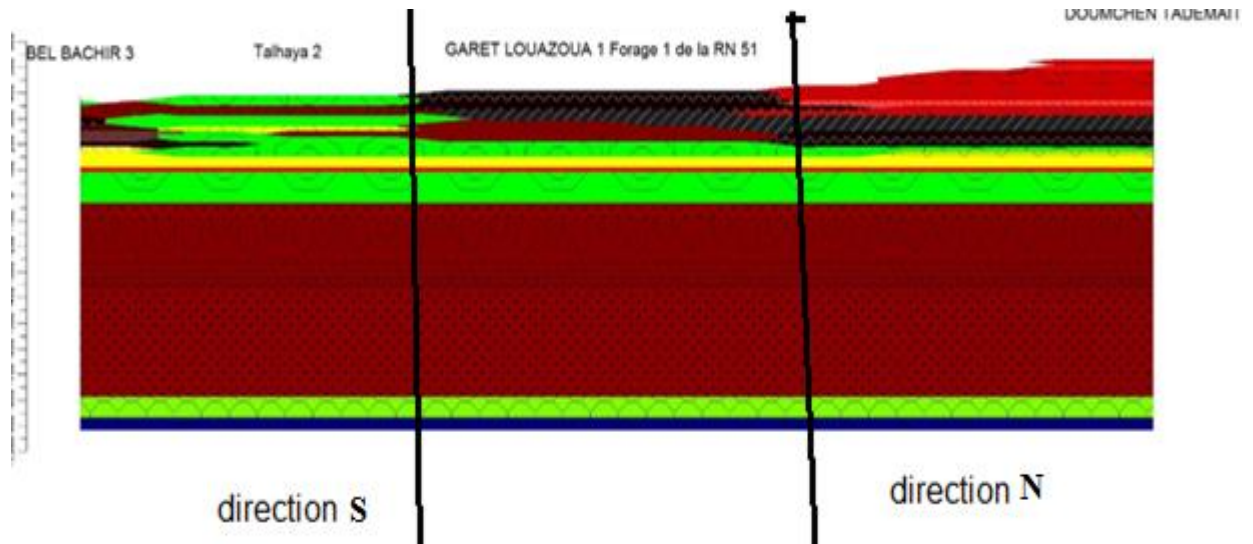


Figure.25: Corrélations de coupe lithologique de sous-secteur 2 (Bel Bachir 3 à Doumchen Tademaït)

3. Définition de zone étude :

Le secteur d'étude (Gisement de Noumérat) est situé dans la région de Ghardaïa au sud d'Alger. Administrativement la wilaya de Ghardaïa est issue du nouveau découpage administratif du territoire de 1984.

Les coordonnées Lambert du centre de notre secteur (Fig. 1) sont :

Latitude X = 602 800 Nord

Longitude Y= 1 934 000 Est

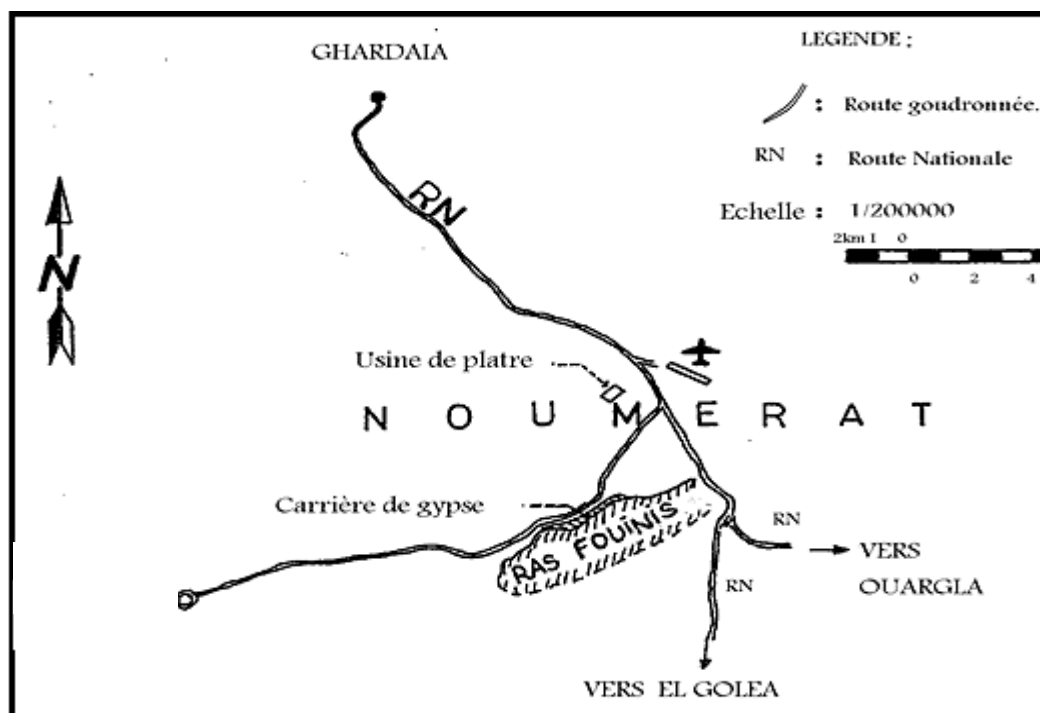


Figure.26: Situation géographique de secteur d'étude

Conclusion

Après avoir manipulé 25 sondage pour réaliser un model litho général a l'aide de la méthode d'inverse de distances la formation apparente sont des argiles, les grés, les calcaires et les marnes, pour une réalisation optimal Nous nous sommes séparés la zones de forages de deux sous-secteur sont traité de la mémé méthodes secteur 1, les formations sont les argiles, les grée ; et les marnes, la faille de direction SE-NW, pour le deuxième secteur remarquée la présence des grés, des argile et des petits couches de sables, la faille dans cette secteur vers le Nord.

Chapitre -IV-
Sédimentologie

1- Introduction

Ce chapitre présente une étude descriptive de la succession litho-stratigraphique du Crétacé supérieur (Sénonien) de la région de Metlili El Djadida (Noumérat)

L'étude a été basée essentiellement sur la lithologie, la couleur et la stratification des couches.

Le gisement de Noumérat est formé d'un chaînon de petites collines ne dépassent pas les 550m, représente l'un des plus hauts sommets de la région. Il est orienté SO-NE et s'étire sur 3000m environ et quelques 200 à 400m de large. Il fait partie des 07 terrains exploités par la (Société National SNMC, 1974-1975).

La région de Noumérat ensemble de travaux de recherches qui analysent les caractéristiques physique, chimique et minéralogique sont :

- Boyadgiv(1974) conclue que la raison principalement de l'accumulation du gypse dans les sols est due à la précipitation du gypse provenant des sels contenus dans la nappe aquifère et dans les ruissellements, a la suite d'une évaporation intense (FAO, 1990).
- Selon DEKKICHE(1974) la formation des horions gypsique des sols résulte de la proximité d'un substrat enrichi en gypse oblige a un dépôt massif, le gypse solubilise est transporté sur de faible distance durant les dernière pluviaux.

Les hypothèses et les théories expliquant la genèse des accumulations gypseuses son divers.

- D'après HALITIME (1988) plusieurs hypothèses ont été avancées selon les conditions morpho-géochimiques. Les plus importantes sont d'origine phréatique, éolienne et lagunaire et colluvionnaire.

2- Description litho-stratigraphique

La région de Noumérat est constituée par les sédiments de l'âge Turonien et du Cénomaniens, et se caractérise par une stratification horizontale et subhorizontale avec un pendage de 5° vers l'Ouest. D'après la SONAREM le Turonien est représenté exclusivement par les roches carbonatées : calcaire, calcaire à silex et dolomies.

Le Cénomaniens est représenté par les formations marines et continentales argileuses, carbonatées à gypse.

Niveau 1

Le niveau inférieur des roches sédimentaires a été étudié dans les affleurements et par les sondages, la synthèse des données a permis d'établir la succession litho stratigraphique suivante, de haut en bas :

- Calcaire dolomitique conglomératique, épaisseur inconnue.
- Dolomie et calcaire dolomitique stratifiée gris, épaisseur 2m.
- Brèche conglomératique rouge, épaisseur 3m.
- Dolomie finement stratifiée ou calcaire dolomitique, épaisseur 0,1 en 0,5m.
- Dolomie poreuse à cavités irrégulières

Niveau 2

Le niveau gypso-argileux est composé d'argiles versicolores, de gypse et de gypse argileux. La puissance de ce niveau est de 15 à 39m, ses affleurement bordent les versants des collines ayant la forme des bandes larges de 5 à 100m, la partie supérieure de ce niveau est constituée d'argiles versicolores d'une puissance de 6m.

Niveau 3

Le niveau supérieur représente des dolomies, de calcaires dolomitiques, de calcaires et de calcaires à coquilles.

D'après le rapport de la SONAREM susmentionné, le niveau inférieur (1) et le niveau gypso-argileux (2) sont rapportés au Cénomaniens (cn) et le niveau supérieur (3) des roches carbonatées est rapporté au Turonien (ct). Les dépôts quaternaires comprennent l'alluvion des oueds et les sables éoliens.

Le gisement de gypse de Noumérat est attribué à la formation sédimentaire à stratification horizontale des couches de faible puissance.



Figure.27 : la composition lithologique de secteur d'étude (Noumérat)

La coupe litho-stratigraphique de notre secteur (Figure28) montre une épaisseur d'environ 64m. Elle comprend deux ensembles principaux, matérialisés par une alternance gypso-marneux à la partie basale et une série carbonatée sommitale.

a- Ensemble N°1 : (26m)

Il est représenté par une alternance de gypse massif, d'argile et de marne versicolores à passage de couches calcaire.

Cet ensemble est divisé en trois (03) parties semblables qui superposent. Chaque de ces partie ce compose de trois aux quatre termes (Gypse, Argile gypsifère, Marne argileuse et Calcaire marno-argileuse).

b- Ensemble N°2 : (38m)

Cette série carbonatée d'épaisseur environ 38m est représentée par deux termes principaux de calcaires et calcaires dolomitiques.

- Les calcaires sont caractérisés depuis la base jusqu'au sommet par : des calcaires à niveaux lumachellique, des calcaires à bioturbation et des calcaires stromato-lithique.
- Les calcaire dolomitiques sont de couleur beigeâtre surmontent toujours les calcaires précédents et parfois sont aussi stromato-lithique.

Cette série carbonatée présente au sommet une altération dia-génétiques donnant des calcaires noduleux dont le processus est facilité par la présence de diaclases ou casseurs provoqués par une altération physique de la roche au moment des changements important de la température.

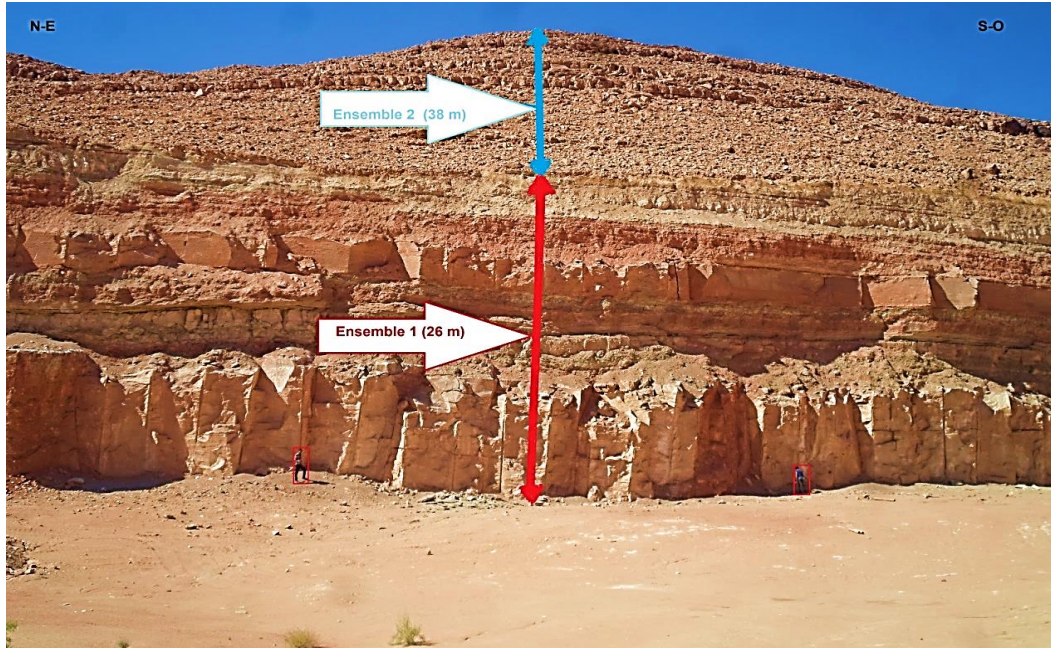


Figure.28 : Schéma représente les deux ensembles principaux

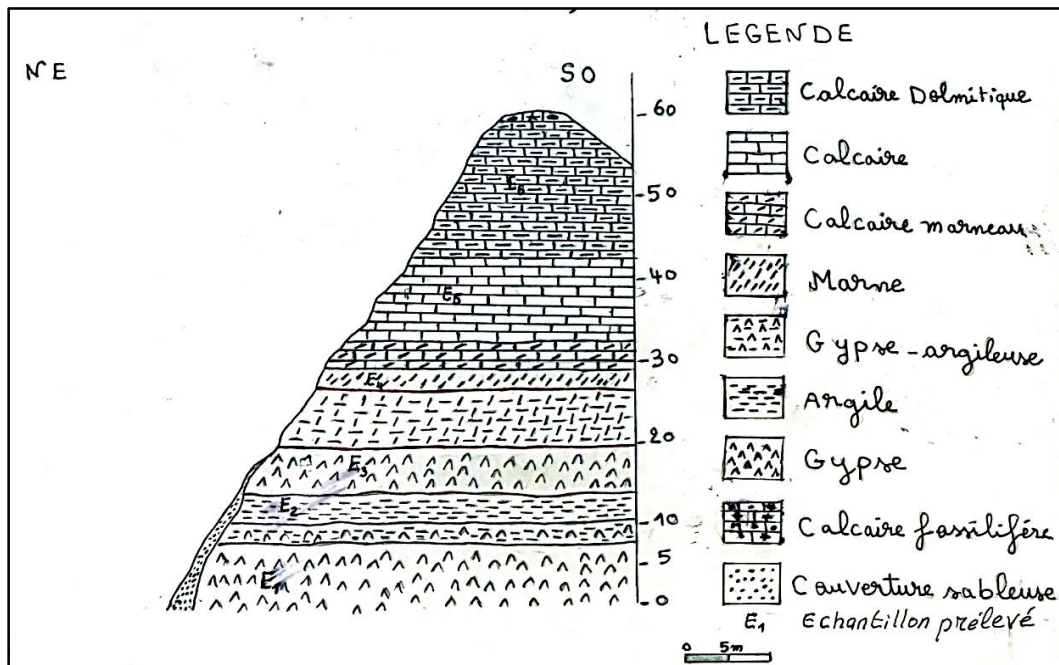


Figure.29 : Coupe lithologique du secteur d'étude

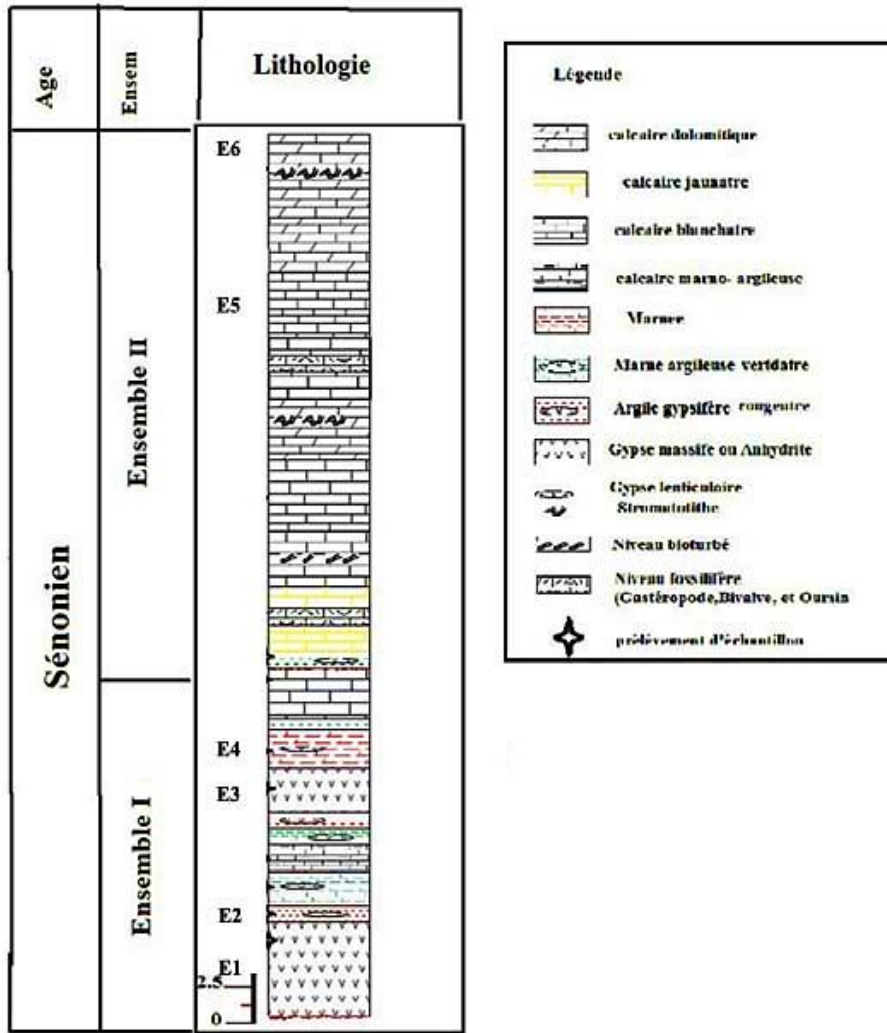


Figure.30 : Colonne litho-stratigraphique du secteur d'étude

3- Structure géologique de gisement

Litho stratigraphie de niveau 2 :

La série litho stratigraphique dans l'ensemble du gisement est signalée du haut en bas comme suite:

- | | | | |
|----|---|---|---|
| C2 | { | <ul style="list-style-type: none"> - argile versicolore - gypse - argile multicolore | <ul style="list-style-type: none"> 2 à 4 m 1 à 1,5 m 5 à 6 m |
| C1 | { | <ul style="list-style-type: none"> - Gypse - Calcaire marneux - gypse | <ul style="list-style-type: none"> 0,3 à 3 m 0,9 m 3 à 6 m |
| C0 | { | <ul style="list-style-type: none"> - argile multicolore - gypse - argile multicolore | <ul style="list-style-type: none"> 5 m 0,5 à 1 m 2 m |

Les couches gypsifères sont marquées de la manière suivante : C0, C1, C2.
La puissance moyenne de l'assise gypso-argileuse est de (15m à 39m).

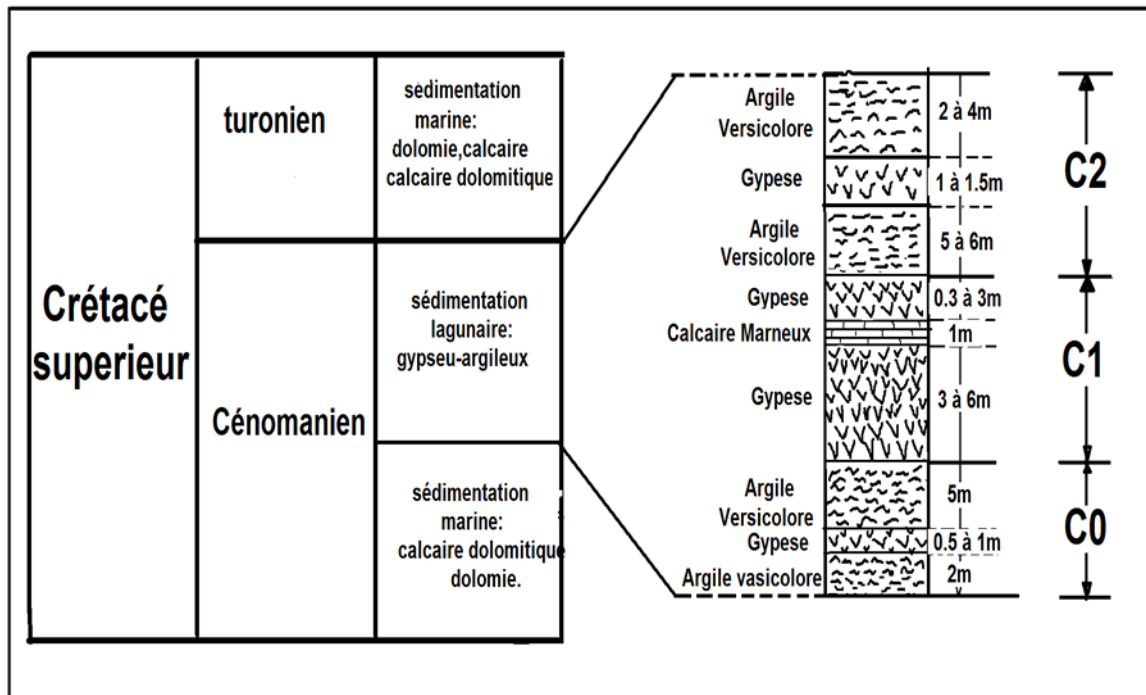


Figure.31 : La litho-stratigraphie de Noumérat

4 - Structures et formations

Les dépôts Turonien et Cénomanien encaissant le gisement de Noumérat reposent presque horizontalement. Une telle stratification est observée sur l'étendue d'une dizaine de kilomètres. L'écart ne dépasse pas 2 à 5°.

Il est à constater que le gypse est absent sous les affaissements en question. Il est probablement de supposer que ces affaissements sont dus à la lixiviation du gypse, d'autant plus que les amplitudes de ceux-ci sont comparables à l'épaisseur de l'assise gypsifère. Cependant, l'absence du gypse dans un tel ou tel endroit du niveau n'entraîne pas nécessairement les affaissements des roches susmentionnées.

On observe souvent la tectonique disjonctive manifestant dans la dislocation des couches (le long des fissures dressantes) de 2 à 10m (Figure31).

Le gisement du gypse de Noumérat est attribué à la formation sédimentaire à stratification horizontale des couches de faible puissance.

Les argiles forment des couches superposées versicolores, rouges, vertes-claires, jaunes. Ils sont plus au moins gypseux.

Les carottes de plusieurs sondages, et ainsi les carrières démontrent la structure plissée et rubanée du gypse. Le rubanement est dû à l'alternance de petites couches de

gypse, de calcaire gypseux et de calcaire. Ces couches ont une épaisseur de 0,5 à 5cm ayant la couleur gris-claire et jaunâtre.

Les intercalations de calcaire marneux au centre et/ou au contact des couches gypsifères, ont une couleur jaune et l'épaisseur est insignifiante.

Dans les couches gypsifères, ainsi que dans les argiles, dans les calcaires marneux et dans les dolomies, on trouve des filons de gypse de 1mm à 5-10cm, ont une stratification irrégulière mais avec un pendage raide. Les filons de gypse à structure fibreuse transversale sont, observés au contact des couches gypsifères et argileuses et entre ces dernières. Les fissures d'extension ouvertes sont souvent remplies d'argiles et des gros cristaux de gypses.

Dans les couches elle est remarquée la représentation des failles, déposée de la direction (NE-SW et NW-SE). (Figure32)



Figure.32 : Mouvement tectonique dans le gisement du Noumérat

5- Tectonique de la région de Noumérat

La carrière est marquée par une faible tectonique.

La première se manifeste dans des plis à faible amplitude, visibles quelques fois aux affleurements des couches de gypse et de l'encaissant.

Quant aux accidents tectoniques, failles et fissures, ils sont surtout observés dans la couche C1 et dans les dolomies.

En conclusion, on peut affirmer que la carrière de Noumérat n'a pas subi de contraintes tectoniques, une stratification subhorizontale des couches gypsifères et des roches encaissantes. La morphologie de la carrière de gypse est plus complexe par les tectoniques (voir Figure26).

Notez également dans l'image la présence de plis le long des couches sédimentaires.



Figure.33 : les déformations plicatives de Noumérat

6- Phénomène karstique

Les phénomènes karstiques englobent les cavités de gypse lixiviées dans le toit des couches gypsifères, et les cavernes karstiques.

Ces cavités ont l'aspect de petits canaux cylindriques, parfois remplis d'argiles, mais souvent restent vides, leur largeur est de 0,4 à 0,6m.

L'érosion et la lixiviation de gypse a provoqué sa redéposition et constitue alors une couche poreuse avec des débris de silex.

Conclusion

Les affleurements de la région de Noumérat sont constitués par des formations sédimentaires, où on trouve de bas en haut : des formations carbonatées d'âge Turonien, faciès argileux et gypseux de Sénonien inférieur, et des calcaires dolomitiques d'âge Sénonien supérieur. Ils sont en général subhorizontaux et ils ont subis une faible tectonique et de part et d'autre quelques phénomènes, qui affectent ses affleurements (karstification, altération, lixiviation), qui ont changé parfois l'aspect, la forme et même la composition chimique des faciès.

Conclusion général

Conclusion général

La modélisation lithologique en 3D de la wilaya de Ghardaïa a donné plusieurs formations lithologiques : les argiles, les grés, les calcaires et les marnes, ainsi que la silice au niveau du forage 1450m.

Pour la réalisation d'une modélisation optimale il faut séparer la région étudiée en deux secteurs :

Secteur 1 :

Après avoir terminé une coupe lithologique de *f de Melika Ain Lehu à Oued Noumer 1*, nous observons de haut en bas : vers la direction Sud : calcaire, marne, sable et des grés, des argiles.

Vers la direction Nord de haut en bas : calcaire gréseux, marne, un niveau important de calcaire, argile, en fin des grés. Une couche mince de silice a été remarquée.

Secteur 2 :

Après avoir terminé une coupe lithologique *Bel Bachir à Doumchen Tademait* nous observons subdivisé en trois parties :

1- Première partie direction sud :

Nous observons couche de grés et après une couche d'argile à superposée de couche mince de sable et couche mince de marne, une épaisse couche d'argile est suivie d'une couche de grés calcaire, En bas, il y a une couche mince de dolomie.

2- Deuxième partie direction West :

Nous observons couche de calcaire et après une couche d'argile à superposée de couche mince de sable et couche mince de marne, une épaisse couche d'argile est suivie d'une couche de grés calcaire, En bas, il y a une couche mince de dolomie.

3- Troisième partie direction Nord :

Nous observons couche de marne et après une couche de calcaire à superposée de couche mince de sable et couche mince de marne, une épaisse couche d'argile est suivie d'une couche de grés calcaire, En bas, il y a une couche mince de dolomie.

Les failles remarquables sont de direction SE-NW.

La région de Noumérat est formé de : les grés, les marnes, les calcaires, les argiles et un pourcentage significatif de dolomie à la base, avec des failles de direction NE-SW et NW-SE.

Recommandation : il faut plus d'information lithologique (sondages) pour réaliser une modélisation lithologique optimale.

Références Bibliographiques

Apel, M., 2005 : A 3D geological information system framework. Geophysical Research Abstracts p. 6.

Aliev, M., 1972 : Structures géologiques et perspectives en pétrole et en gaz au Sahara Algérien. (Tome 1) SONATRACH -ALGER, 275p.

Bel, F. et Dermagne F., 1966 : Etude géologique du Continental terminal. Dossier de la Direction de l'énergie et des Carburants (Ministère de l'Industrie et de l'Energie). Alger, 22p, 24 pl.

Busson, G., 1970 : Le Mésozoïque saharien. 2ème partie : Essai de synthèse des données des sondages algéro-tunisiens. Edit., Paris, « Centre Rech. Zones Arides », Géol., 11, 811p. Ed. C.N.R.S

Conrad, G., 1969 : L'évolution continentale post-hercynienne du Sahara Algérien , centre de recherche sur les

Cornet, A., 1964 : Introduction à l'hydrogéologie saharienne. Géog. Phys. et Géol.Dyn., vol. VI.fasc. 1,5-72.

Coward et Ries.A.C., 2003: Tectonic development of North African basins. In: Arthur T.-J., MacGregor D.S. and Cameron M.R. (Eds.), Petroleum Geology of Africa:New themes and developing technologies. Geol. Soc. London Spec. Publ., 207, 61-83.

Fabre,J ., 1976 : Introduction à la géologie du Sahara d'Algérie et des régions voisines. SNED, Alger, 421p.

Fallara, F., Perron, G. et Williston, C. (2001) Modélisation régionale 3D géo-intégrée; Phase 1: Camp minier de Joutel, Abitibi (Québec). Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec, PRO-2001-11.

Fallara, F., Rhéaume, P., Cheng, L. Z., Boudrias, G. et Bandyayera, D. (2004) Modèle 3D géo-intégré du secteur de lac aux Loutres, synthèse métallogénique d'Urban-Barry (phase 1 de 2). Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec, RP 2004-06, 12 pages.

Gautier et Gouskov, 1951: Le forage de Guerrara. Deuxième sondage d'étude et premier grand sondage d'exploitation de la nappe Albiennaise jaillissant dans le Bas-Sahara. Terre et Eaux. Alger, 38-42.

Jachens, R. C., Wentworth, C. M., Gautier, D. L. et Pack, S. (2001) 3D Geologic Maps and Visualization: A New Approach to the Geology of the Santa Clara (Silicon) Valley, California. U.S. Geological Survey, Digital Mapping Techniques '01 - Workshop Proceed-ings. U.S. Geological Survey Open-File Report 01-223, 12 pages.

Jessel, M., 2001: Three-dimensional geological modelling of potential-field data. Computers & Géosciences, 27, 455-465.

Kouzmine, Y., 2003 : L'espace saharien algérien, dynamique démographiques et migratoires. Maîtrise de Géographie, Université de Franche-Comté. U.F.R Sciences du Langage, de l'Homme et de la Société, Institut de Géographie, Laboratoire THEMA. 208p.

Makhous, M. et Galushkin Yu.I., 2003: Burial history and thermal evolution of the northern and eastern Saharan basins. Assoc. Amer. Petrol. Geol. Bull., 87, 10, 1623-1651.

- Mallet, J.-L., 2002** :Geomodeling. Oxford University Press, New York, USA, 599 pages. Monroe et Wicander, 1995
- Monroe, J. S. et Wicander, R. (1995)** Physical Geology: Exploring the Earth. 2nd edition. West Pub-lishing Company, St. Paul, MN, USA, 627 pages.
- OQLF (2005)** Le grand dictionnaire terminologique. Office Québécois de la Langue Française.http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index1024_1.asp(Acc édé en juillet 2005)
- Perrin, M., Zhu, B., Rainaud, J.-F. et Schneider, S. 2005** : Knowledge-driven applications for geological modeling. Journal of Petroleum Science and Engineering, 47, 89-104.
- Rabeau, O., Kirkwood, D. et Pouliot, J. (2003)** Méthodologie de modélisation géologique avec l'utilisa-tion de données de surface. Essai de maîtrise, Département des Sciences Géomatiques, Uni-versité Laval, Québec, 17 pages.
- Richardson et Martin, 2001**
- Savornin.J 1934** : Notice de la carte géologique sur le Sahara central. Vol 7.50. Publication du service de la carte géologique de l'Algérie.
- Société National SNMC, 1974-1975**
- SONAREM, 1975** : résumé sur les résultats de l'étude de reconnaissance dans la région de Berriane sur les argiles à briques. Alger (Algérie)
- Van Driel, J. N. (1989)** Three-dimensional display of geologic data, dans Raper, J. F. (ed.), Three Dimensional Applications in Geographic Information Systems. Taylor & Francis, London, p. 1-9.
- Xue, Y., Sun, M. et Ma, A. (2004)** on the reconstruction of three-dimensional complex geo-logical objects using Delaunay triangulation. Future Generation Computer Systèmes, 20, 1227-1234.

المخلص

أملا في الوصول إلى نموذج نهائي مثالي لتجميع الحفر التي قمنا بدراستها على مستوى ولاية غرداية (النوميرات) أقيمت دراسة لليتولوجية بالاعتماد على مختلف الوسائل والمعطيات الميدانية والمخبرية.

الدراسة الليتولوجية لهاته السحن سمحت لنا بتحديد مختلف الطبقات، وكذا التعرف على مركباتها.

عملنا اعتمادا على ربط التحليلات والمعطيات وكذلك المميزات الليتولوجية لمختلف أنواع الصخور الموجودة على مستوى منطقة النوميرات.

بعد اجتياز كل هاته المراحل تمكنا من التوصل إلى نموذج ثلاثي الأبعاد، طبعا ليس هو النموذج المثالي المراد الوصول إليه فهناك حاجة إلى مزيد من المعلومات الأكثر دقة لتحقيق نمذجة مثلى.

كلمات المفتاح: غرداية، النوميرات، روك-وروكس، ليتولوجية، النموذج(مودال).

RESUMÉ

Pour l'accès à un modèle final idéal pour la collecte de sondage nous avons étudié au niveau de l'état de Ghardaïa (Noumerat) une étude lithologie basée sur différentes méthodes et données de terrain et de laboratoire.

L'étude lithologique du secteur d'étude nous a permis d'identifier différentes formations des couches.

Pour la réalisation d'une modélisation optimale il faut séparer la région étudiée en deux sous-secteurs:

Secteur 1 : Après avoir terminé une coupe lithologique de *f de Melika Ain Lehu* à *Oued Noumer 1*, nous observons de haut en bas : vers la direction Sud : calcaire, marne, sable et des grés, des argiles.

Secteur 2 : Après avoir terminé une coupe lithologique *Bel Bachir* à *Doumchen Tademait* nous observons subdivisé en trois parties :

1- Première partie direction sud :

Nous observons couche de grés et après une couche d'argile à superposée de couche mince de sable et couche mince de marne, une épaisse couche d'argile est suivie d'une couche de grés calcaire, En bas, il y a une couche mince de dolomie.

2- Deuxième partie direction West :

Nous observons couche de calcaire et après une couche d'argile à superposée de couche mince de sable et couche mince de marne.

3- Troisième partie direction Nord :

Nous observons couche de marne et après une couche de calcaire à superposée de couche mince de sable et couche mince de marne.

Les failles remarquables sont de direction SE-NW,

La région de Noumerat est formé de : les grés, les marnes, les calcaires, les argiles et un pourcentage significatif de dolomie à la base, avec des failles de direction NE-SW et NW-SE.

Recommandation : il faut plus d'information lithologique (sondages) pour réaliser une modélisation lithologique optimale.

Mots-Clés : modélisation ; Ghardaïa, Noumerat, Rockwork, Lithologie, Modèle

ABSTRACT

For access to an ideal final model for the survey collection, we studied at the state level of Ghardaïa (Noumerat) a lithology study based on different methods and field and laboratory data.

The lithological study of the study area allowed us to identify different formations of the layers.

For the realization of an optimal modeling, it is necessary to separate the studied region in two sub-sectors:

Sector 1: After having completed a lithological section of *f Melika Ain Lehu* in *Oued Noumer 1*, we observe from top to bottom: towards the South direction: limestone, marl, sand and sandstone, clays.

Sector 2: After completing a lithological section, *Bel Bachir* at *Doumchen Tademait* we observe subdivided into three parts:

First part South direction:

We observe sandstone layer and after a layer of clay superimposed thin layer of sand and thin layer of marl, a thick layer of clay is followed by a layer of calcareous sandstone, Bottom, there is a thin layer of dolomite.

Second part direction West:

We observe layer of limestone and after a layer of clay superimposed thin layer of sand and thin layer of marl.

Third, part direction North:

We observe layer of marl and after a layer of limestone superimposed thin layer of sand and thin layer of marl.

The remarkable faults are SE-NW direction

The Noumerat region consists of sandstone, marl, limestone, clay and a significant percentage of dolomite at the base, with NE-SW and NW-SE faults.

Recommendation: more lithological information is required (soundings) to achieve optimal lithological modeling.

Keywords: modeling; Ghardaïa, Noumerat, Rockwork, Lithology, Model

