

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA
FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVEALABLES ET
DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Département des Sciences de la Terre et de l'Univers.



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme de Master en Géologie

Option : Géologie Pétrolière

THEME

**APPORT DES METHODES GRAVIMETRIQUES A LA
CARTOGRAPHIE STRUCTURALE DE LA REGION
D'ILLIZI**

Soutenu publiquement par :

TALHA Badis. MEHACHI Ahmad

Le 29/05/2016

Devant le jury :

Président :	Mr. BOUTRIKA Rabeh	M. A. A Univ. Ouargla
Promoteur :	Mr. MELOUAH Oualid	M. A. A Univ. Ouargla
Examineur :	Mme. HAMMAD Nabila	M. A. A Univ. Ouargla

Année Universitaire : 2015/2016

Dédicace

Quoi que de plus que de pouvoir partager les meilleurs moments de sa vie avec les êtres qu'on aime.

Arrivé au terme de mes études, j'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.

A mon très cher père, pour ses encouragements, son soutien, surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.

A toute ma grande famille, talha

A mes meilleurs amis chacun à son nom.

Talha Badis



Dédicace

Quoi que de plus que de pouvoir partager les meilleurs moments de sa vie avec les êtres qu'on aime.

Arrivé au terme de mes études, j'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.

A mon très cher père, pour ses encouragements, son soutien, surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.

A toute ma grande famille, MEHACHI

A mes meilleurs amis chacun à son nom.

Mehachi Ahmed



REMERCIEMENTS



Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le clément et le miséricordieux de nous avoir donné la force et la patience de mener à bien ce modeste travail.

Nous remercions chaleureusement notre encadreur Mr. MELOUAH Oualid, pour son aide, ses encouragements et ses conseils judicieux durant toute la période du mémoire.

Nous adressons aussi nos sincères remerciements à l'ensemble des enseignants de Département des Sciences de la Terre et de l'Univers qui ont contribué à notre formation.

En définitive, nous remercions toute personne qui a participé de près ou de loin, de façon directe ou indirecte, à la réussite de ce travail pour lequel nous avons tant consacré en y mettant aussi tout notre cœur.

Talha Badis

Mehachi Ahmed

[Http://me...520.yeah.net](http://me...520.yeah.net)

Merci

Liste des figures



LISTE DES FIGURES

Chapitre I : Généralités

Figure I.1 :Géographie de l'Algérie.	3
Figure I.2 : Carte géologique d'Algérie.....	5
Figure I.3 :Carte des bassins sédimentaires de l'Algérie.....	7
Figure I.4 :Contexte régional du bassin d'Illizi.....	9
Figure I.5 :a) Coupe lithostratigraphiqueb) Ecorché de la surface pré-mésozoïque.	10
Figure I.6 :situation géologique du bassin d'Illizi.....	12
Figure I.7 :coupe géologique Nord- Sud du bassin d'Illizi.	17
Figure I.8 :Esquisse structurale schématique de la synclise Est Algérien.	19

Chapitre II :Matérielle et Méthode

Figure II.1 :Correction de plateau	24
Figure II.2 :Principe de calcul de l'anomalie résiduelle sur un profil gravimétrique.	28

Chapitre III : résultat et discussion

Figure III.1 : Carte de l'anomalie de Bouguer complète	30
Figure III.2 : Carte de l'anomalie résiduelle..	32
Figure III.3 : Carte de la dérivée suivant x de l'anomalie de Bouguer.	33
Figure III.4 : Carte de la dérivée suivant y de l'anomalie de Bouguer.	34
Figure III.5 : Carte de la dérivée en z de l'anomalie de Bouguer.	35
Figure III.6 : carte du gradient horizontal..	36
Figure III.7 :Carte indice structural d'Euler 0.....	38
Figure III.8 : Carte indice structural d'Euler 0.5.....	39
Figure III.9 :Carte indice structural d'Euler 1.....	40
Figure II.10 : Carte de Rosace obtenu par gravimétrie.	41

Figure II.11: Carte structural global.	43
Figure II.12 : Carte Structural Est Hoggar obtenu par de l'Aeromagnetique.	44

Liste des Abréviations



LISTE DES ABREVIATIONS

BGI : Bureau Gravimétrique international.

GGP : géodésie globale du pôle.

I.U.G.G : The International Union of Geodesy and Geophysics.

G : Constante de gravitation universelle.

ρ_B : Densité présumée de la croûte terrestre g/cm³.

h : Epaisseur en mètre.

Cp : la correction de plateau.

Ca: la correction à l'air libre ou de Faye.

AB: Anomalie de Bouguer.

R :Anomalie régionale.

r :Anomalie résiduelle.

IS :indice structural.

P :anomalie positif.

N : anomalie négatif.

Résumé



ملخص

منطقة اليزي تعرف بكثافة نشاطها الزلزالي. الهدف من هذا العمل يكمن في تحديد بعض الأوجه الهيكلية و التكتونية لحوض اليزي انطلاقا من معطيات الجاذبية.

الدراسة الهيكلية التي قمنا بها على حوض اليزي تعرف داخل إطار جاذبي تمثلت في توضيح عدة بنى جيولوجية .

الهدف كان استخراج خريطة هيكلية للمنطقة وخاصة استكشاف الحوادث الموجودة. المنطقة تتميز بطابع هيكلية معقد وتغير جيولوجي كبير.

من الجانب الهيكلية فان الأعمال الجاذبية قادتنا لتبيين عدة نتائج. رفعت الغموض عن عدة أحداث جيولوجية. عدة بنى واتصالات جيولوجية مثلت على خرائط حقول الجاذبية والمغناطيسية الجوية (بورناس و اخرون 2003).

تسمح لنا الجاذبية بتعيين عدة اماكن جديدة غير موضحة في الخرائط المغناطيسية الجوية .

Résumé

La région d'Ilizi est connue par mouvement tectoniques importante. Le but de ce travail est de déterminer quelques aspects structuraux et tectoniques du bassin d'Ilizi à partir des données gravimétriques.

L'étude structurale que nous avons réalisée sur le bassin d'Ilizi est définie dans un cadre gravimétrique. Ils'agit de mettre en évidence plusieurs structures géologiques. Le but était de fournir une carte structurale globale de l'ensemble de la région et surtout de détecter les accidents qui l'affectent. La région se caractérise par un aspect structural compliqué et une importante variation latérale du faciès géologique.

Du point de vue structural, les investigations gravimétriques nous ont permis de dégager un certain nombre de résultats. Plusieurs structures et contacts géologiques sont interprétés sur les cartes des anomalies gravimétriques et aéromagnétique (Bournas et al, 2003).

La gravimétrie a permis de traces de nouveau linéament non identifiés par l'aéromagnétisme et non cartographie sur terrain.

Abstract

The region Illizi by major tectonic movement. The aim of this study is to determine some structural and tectonic aspects Illizi basin from gravity data.

The structural study we conducted on the Illizi basin is defined in a gravity environment. This is to highlight several geological structures. The aim was to provide an overall structural map of the entire region and especially to detect accidents that affect it. The region is characterized by a complicated structural aspect and significant lateral variation of geological facies.

From the structural point of view, the gravity investigations. We have identified a number of results. Several structures and geological contacts are interpreted on gravimetric maps .and aeromagnetic (Bournas et al, 2003).

Gravimetry allowed traces again lineament not identified by aeromagnetic and not mapping field.

Sommaire



Sommaire

Dédicace.....	I
Remerciements.....	II
Liste des figures.....	III
Liste des notification.....	IV
Résumé.....	V

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I: Généralités sur la géologie d'Ilizi

I. Généralité sur la Géologie de l'Algérie :.....	2
I.1. Site et situation géographique.....	2
I.2. Morphologie.....	2
I.3. Aspects structuraux.....	2
I.4. Cadre géologique de la plate forme saharienne.....	4
I.5. Bassins de la province orientale.....	6
I.6. Géologie du Bassin d'Ilizi.....	8
I.6.1. Introduction.....	8
I.6.2.. Bassin d'Ilizi.....	8
I.6.3. Cadre Local.....	11
I.6.4. Aperçu Litho-stratigraphie du bassin d'Ilizi.....	13
I.6.4.1 Le Paléozoïque.....	13
I.6.4.2 Le Mésozoïque.....	15
I.6.4.3 Le Cénozoïque.....	15
I.6.4.4 Le quaternaire.....	15
I.6.5 Aperçu paléogéographique.....	15
I.6.6. Les principaux éléments structuraux du bassin d'Ilizi.....	17

I.6.7 Evolution géodynamique du bassin d'Ilizi	20
I.6.9 Aspect pétrolier	22
Chapitre II: Matériel et Méthode	
II.Introduction	23
II.1. Méthode gravimétrique	23
II.1.1. Définition	23
II.2. Principe de la mesure gravimétrique	23
II.3. Applications	23
II.4. Correction des données gravimétriques	24
II.4.1. Correction de latitude	24
II.4.2. Correction d'attitude	24
II.4.3. Correction de plateau ou de tranche plate	24
II.4.4. Correction de terrain	25
II.4.4.1. Calcul des corrections de terrain	25
II.4.5. Correction de Bouguer et anomalie de Bouguer	25
II.4.5.1. Calcul de l'anomalie de Bouguer	25
II.5. Methodes avances de traitement des donnes	26
II.5.1. Présentation des données	26
II.5.2. Rappels de certaines méthodes de traitement des données	26
II.6. Traitement des données	26
II.6.1. Déconvolution d'Euler	27
II.6.2. Le gradient horizontal	27
II.6.3. Séparation d'anomalies	28
II.6.4. Séparation de la régionale et de la résiduelle en gravimétrie	28

Chapitre III: résultats et discussion

III.Introdicton	29
III.1.Analyse des données gravimétriques	29
III.2. Séparation d'anomalies	29
III.3.La carte de l'anomalie de Bouguer	30
III.4.Description des cartes d'anomalie résiduelle	31
III.5. Lescartesdesdérivées	33
III.6. La carte du gradient horizontal	36
III.7.les cartes d'Euler	37
III.7.1. Carte indice structural d'Euler 0	38
III.7.2.Carte indice structural d'Euler 0,5	39
III.7.3. Carte indice structural d'Euler 1	40
III.8.Comparaison entre la carte Structural obtenu par l'aeromagnetique et la Carte structural réalisé par la gravimétrie.....	41
Conclusion générale	45
Bibliographie	46

Introduction générale



Introduction générale

L'évolution d'un bassin sédimentaire dépend de sa géométrie et de ces limites géomorphologiques, l'étude structurale représente l'élément clé dans la mise en évidence des potentialités pétro gazières d'un bassin sédimentaire.

La partie Nord du bassin d'Illizi renferme des potentialités importantes en huiles, la connaissance de la géométrie des réservoirs est souvent influencée par l'architecture structural de celui-ci durant les travaux d'exploration plusieurs modèles sont proposés, la problématique qui se pose est la validité de ces modèles car souvent ils ne reflètent pas la réalité.

Une Grande partie des géophysiciens de terrain exploite la gravimétrie pour la mise en évidence des grandes structures géologiques, des conduites, des fractures et des failles ; les informations fournissent ce limite à la carte des anomalies de Bouguer, malgrais que les techniques avancées dans les traitements des signaux et des données gravimétriques permette d'atteindre des niveaux de connaissance extrêmement riches en information Géosstructural.

A travers cette étude plusieurs techniques en gravimétrie ont été exploitées telles que : Les gradients, les dérives, le signal analytique et la déconvolution d'Euler l'ensemble des informations extraites à partir de ces techniques permet de tracer une carte structural améliorée et synthétique de la région d'Illizi, les informations géologiques vont affiner le choix de plusieurs paramètres indispensables à l'application de quelques techniques de traitement avancées en gravimétrie.

Le but de ce travail est de déterminer quelques aspects structuraux et tectoniques du Bassin d'Illizi à partir des données gravimétriques.

Le document s'organise en 3 chapitres :

- Le premier chapitre englobe des généralités sur la région d'étude.
- Le deuxième chapitre explique l'ensemble des techniques et des traitements effectués sur les données gravimétriques.
- Le troisième chapitre expose les résultats obtenus par les méthodes utilisées (cartes, rosaces),
- En fin une conclusion générale qui résume les résultats obtenus et quelques recommandations sur l'utilité et la bonne exploitation des techniques.

Chapitre I

Généralités



I. Généralité sur la Géologie de l'Algérie :

I.1. Site et situation géographique :

Les limites naturelles de l'Algérie sont la Mer Méditerranée au nord (1200km de côte), le Maroc à l'ouest, la Tunisie et la Libye à l'est, la Mauritanie et le Sahara Occidental au sud-ouest et finalement le Mali et le Niger au sud (Fig.I.1). Le méridien d'origine (Greenwich) passe à proximité de Mostaganem. Sa superficie est (2 381 741km²).

Les distances y sont très grandes, environ 2000km de la côte méditerranéenne au massif du Hoggar et 1800km d'In Amenas à l'est jusqu'à Tindouf à l'ouest. (Fig.I.1).

I.2. Morphologie :

Le pays comprend quatre grands domaines du nord au sud :

- l'Atlas tellien (ou le Tell), constitué de reliefs escarpés et de plaines littorales dont les plus riches d'Algérie sont la Mitidja au centre, le Chélif à l'ouest et le Seybouse à l'est.
- les Hauts Plateaux.
- l'Atlas saharien forme une longue suite de reliefs orientés NE-SW s'étendant de la frontière marocaine à celle de la Tunisie.
- le Sahara, qui recèle l'essentiel des ressources en hydrocarbures, est un désert formé de grandes étendues de dune (Erg Oriental et Erg Occidental), de plaines caillouteuse (regs) et parsemé d'oasis, qui sont autant de centres urbains comme El Oued, Ghardaïa et Djanet. Le massif des Eglab à l'ouest et le massif du Hoggar à l'est forment, pratiquement, la limite méridionale du Sahara algérien.

I.3. Aspects structuraux :

L'Algérie est divisée en deux unités tectoniques majeures séparées par la faille sud-atlasique (Fig. I.2):

- le Nord de l'Algérie portant l'empreinte de la tectonique alpine;
- la plate-forme saharienne, relativement stable, où la tectonique est moins prononcée.

A) Nord Algérien :

Le Nord de l'Algérie est délimité par les éléments suivants:

- au sud, l'Atlas saharien, une chaîne de montagnes d'origine alpine.
- au centre, des plates-formes comme la Méséta oranaise à l'ouest et le môle d'Ain Regada à l'est.

- dans la partie septentrionale, l'Atlas tellien est une zone complexe constituée de nappes mises en place au Miocène inférieur. Des bassins néogènes tardifs comme le Chélif et le Hodna se sont installés sur ces nappes.

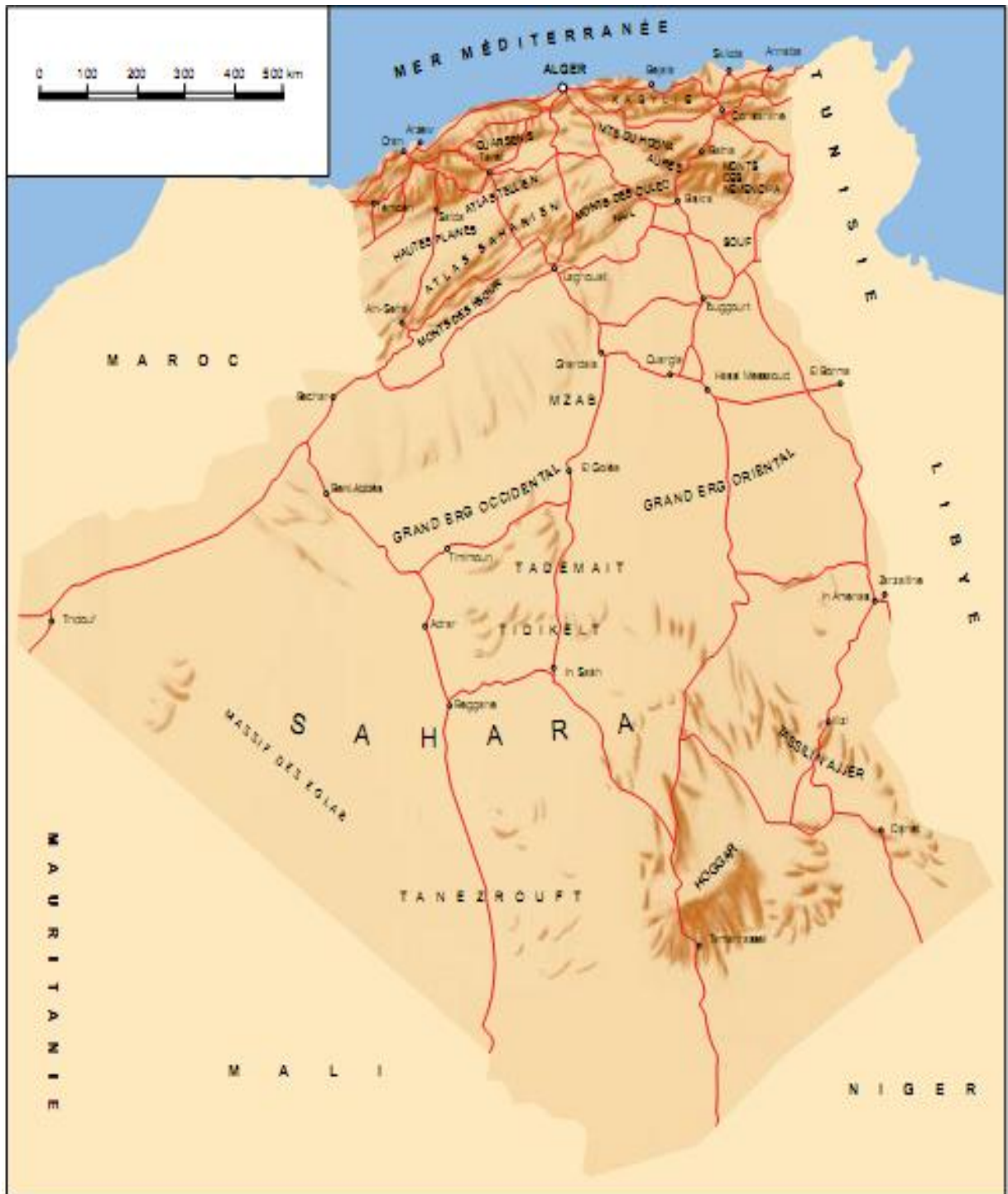


Figure I.1 : Géographie de l'Algérie (SONATRACH 2009).

B) Plate forme saharienne :

Elle est constituée d'un socle précambrien recouvert de sédiments phanérozoïques transgressifs. Différents éléments tectoniques délimitent des bassins sédimentaires dans lesquels la litho stratigraphie est plus ou moins complète.

I.4. Cadre géologique de la plate forme saharienne:

L'histoire géologique des bassins sédimentaires algériens (Fig.I.2) s'inscrit dans le processus de géodynamique globale de la tectonique des plaques qui a structuré l'Algérie en deux domaines:

- au nord, l'Algérie alpine;
- au sud, la Plate-forme saharienne.

Elle est située au sud de l'Algérie alpine et appartient au Craton Nord Africain. Elle comprend un socle précambrien sur lequel repose en discordance une puissante couverture sédimentaire, structurée au Paléozoïque en plusieurs bassins séparés par des zones hautes. On distingue d'ouest en est:

- les bassins de Tindouf et de Reggan situés sur les bordures nord et nord-est du bouclier Reguibat. La couverture sédimentaire atteindrait 8000m dans le bassin de Tindouf et 6500m dans celui de Reggan. Dans cette zone peu explorée, les formations paléozoïques pourraient se révéler à hydrocarbures liquides et gazeux;
- le bassin de Béchar limité au nord par le Haut Atlas, au sud et à l'ouest par la chaîne d'Ougarta. Sa couverture sédimentaire atteindrait 8000m. Les réservoirs se trouvent dans le détritique paléozoïque inférieur et les récifs carbonifères;
- le bassin d'Ahnet-Timimoun limité au nord par le haut fond d'Oued Namous, à l'ouest par la chaîne d'Ougarta, au sud par le bouclier Touareg et à l'est par la dorsale d'Idjerane-Mزاب. La couverture serait en moyenne de 4000m. Dans le Sud, les réservoirs ordoviciens et dévoniens inférieurs sont gazifères. Au nord, dans la cuvette de Sbaa, de l'huile a été découverte dans la totalité du Paléozoïque.
- les bassins du Mouydir et de l'Aguemour-Oued Mya sont limités à l'ouest par la dorsale d'Idjerane-Mزاب et à l'est par la dorsale Amguid-El Biod. Au sud, les sédiments paléozoïques affleurent dans le Mouydir. Au nord, dans la dépression d'Aguemour-Oued Mya, comblée par une puissante série paléozoïque et méso-cénozoïque (5000m à Oued

Mya), d'importants gisements ont été mis en évidence dans le Cambrien (Hassi Messaoud) et le Trias (Hassi Rmel);

- la synclise d'Illizi-Ghadamès est limitée à l'ouest par la dorsale d'Amguid-El Biod et à l'est par le môle de Tihemboka et les confins tuniso-libyens. Dans le bassin de Ghadamès, la couverture sédimentaire (supérieure à 6000m), renferme des gisements d'hydrocarbures dans le Paléozoïque et le Trias.

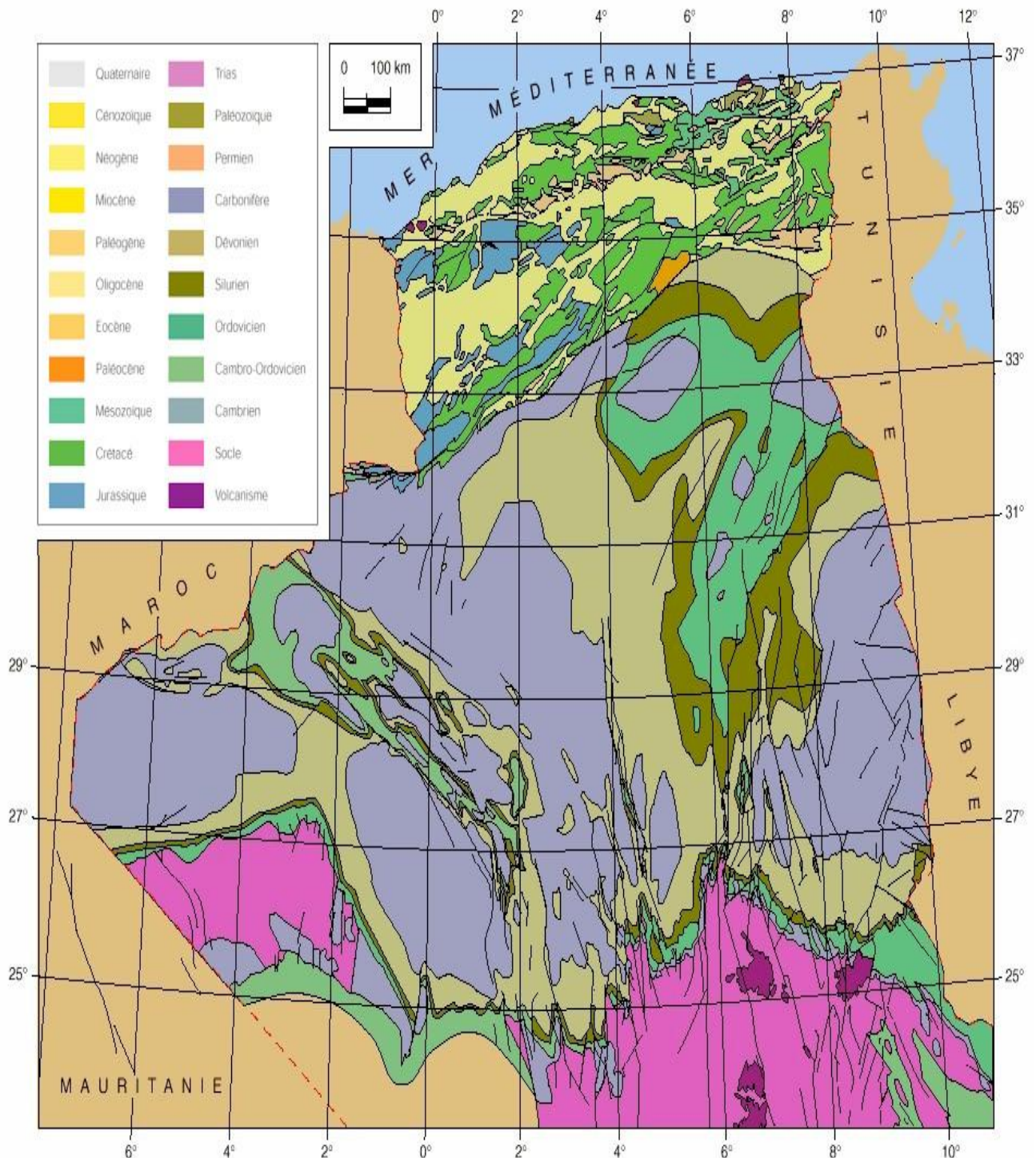


Figure I.2 : Carte géologique d'Algérie (SONATRACH 2009).

I.5. Bassins de la province orientale :

L'ensemble des bassins d'Illizi, Oued Mya, Berkine et Amguid-Hassi Messaoud constitue un vaste domaine de près de 493 632 km² (fig.I.3). Les ressources piégées dans les différents bassins sédimentaires, tout au long de leur histoire géologique, sont loin d'avoir été toutes explorées et découvertes. Les bassins de Hassi Messaoud, Illizi et Oued Mya sont essentiellement paléozoïques. Quant au bassin de Berkine, son histoire géologique est plus complexe puisqu'il a été moins soumis à l'érosion hercynienne que les secteurs qui l'entourent et plus subsident au Mésozoïque. La quasi-totalité des réserves découvertes à ce jour se situe dans la partie est du Sahara, où les plus grands gisements en huile et gaz sont situés à Hassi Messaoud et Hassi R'mel.

Les bassins d'Illizi et de Berkine sont bordés à l'ouest par la dorsale d'Amguid et à l'est par le môle de Tihemboka. Ils s'appuient au sud sur le bouclier Touareg. Plusieurs découvertes ont été mises en évidence dans ces deux bassins (Sonatrach et en partenariat). La majorité des anticlinaux explorés est concentrée dans les parties centrale et méridionale de la dorsale Amguid. Au niveau de certains hauts structuraux, les réservoirs érodés du Paléozoïque sont en contact direct avec les réservoirs triasiques, créant de ce fait un chemin de migration et d'alimentation en hydrocarbures. Pour la dorsale Amguid-Hassi Messaoud, les principales découvertes à mettre en exergue sont celles réalisées récemment sur le pourtour de Hassi Messaoud dans les réservoirs cambrien et ordovicien.

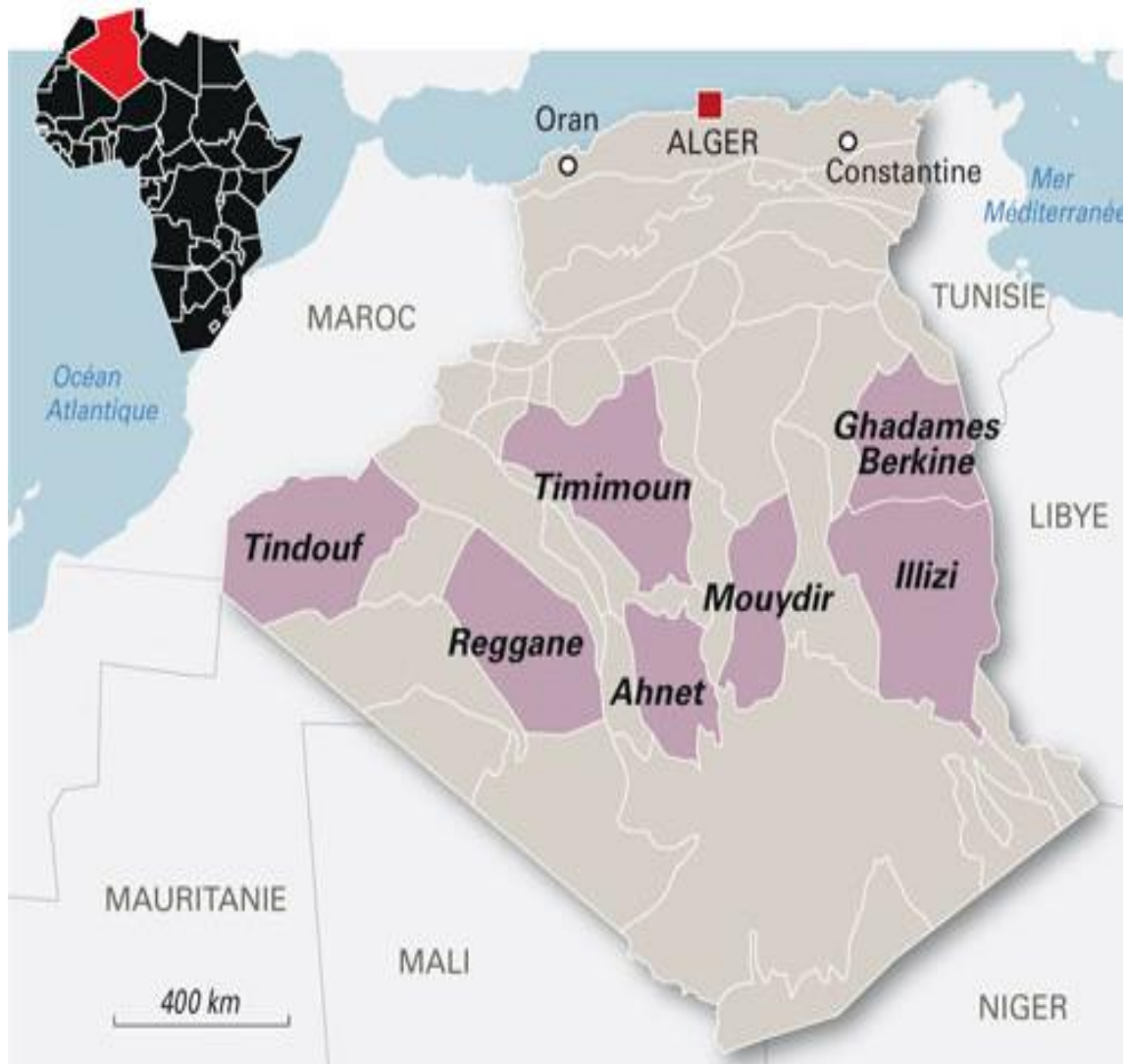


Figure I.3 : Carte des bassins sédimentaires de l'Algérie. (SONATRACH 2009).

I.6. Géologie du Bassin d'Illizi :

I.6.1. Introduction :

La plate-forme saharienne appartient au Craton Nord-africain, elle comprend un socle précambrien sur lequel repose en discordance une puissante couverture sédimentaire, structurée au Paléozoïque en plusieurs bassins séparés par des zones hautes.

La province orientale, appelée synéclise Est Algérie, se compose des bassins d'Illizi et de Ghadamès séparés par le môle d'Ahara.

La série sédimentaire type discordante sur le Précambrien, présente tous les termes, du Cambrien à l'Actuel. Une série sableuse d'âge Mio-pliocène recouvre localement les formations terminales du Mésozoïque.

Enfin le Quaternaire discontinu, de faible épaisseur, constitue le dernier élément de la série stratigraphique.

I.6.2.. Bassin d'Illizi :

Le bassin d'Illizi (fig. 4), d'une superficie de 108 424 km², est le siège d'un effort d'exploration assez important qui a débuté en 1956 avec la découverte d'Edjeleh. Depuis, pas moins de 413 puits d'exploration et 281 d'appréciation ont été forés, avec un taux de succès de 23 %.⁷ On dénombre 54 découvertes d'huile et 44 découvertes de gaz (qui ont donné lieu à des gisements) telles que celles de Tin Fouyé, Zarzaitine, Edjeleh, Alrar, Ohanet et Stah. Au cours de son histoire, le bassin d'Illizi a été, pour l'essentiel, un bassin marin peu profond situé près d'une marge continentale soumise à une période d'érosion intense qui a permis l'installation d'une importante colonne sédimentaire paléozoïque (fig. 5. a).

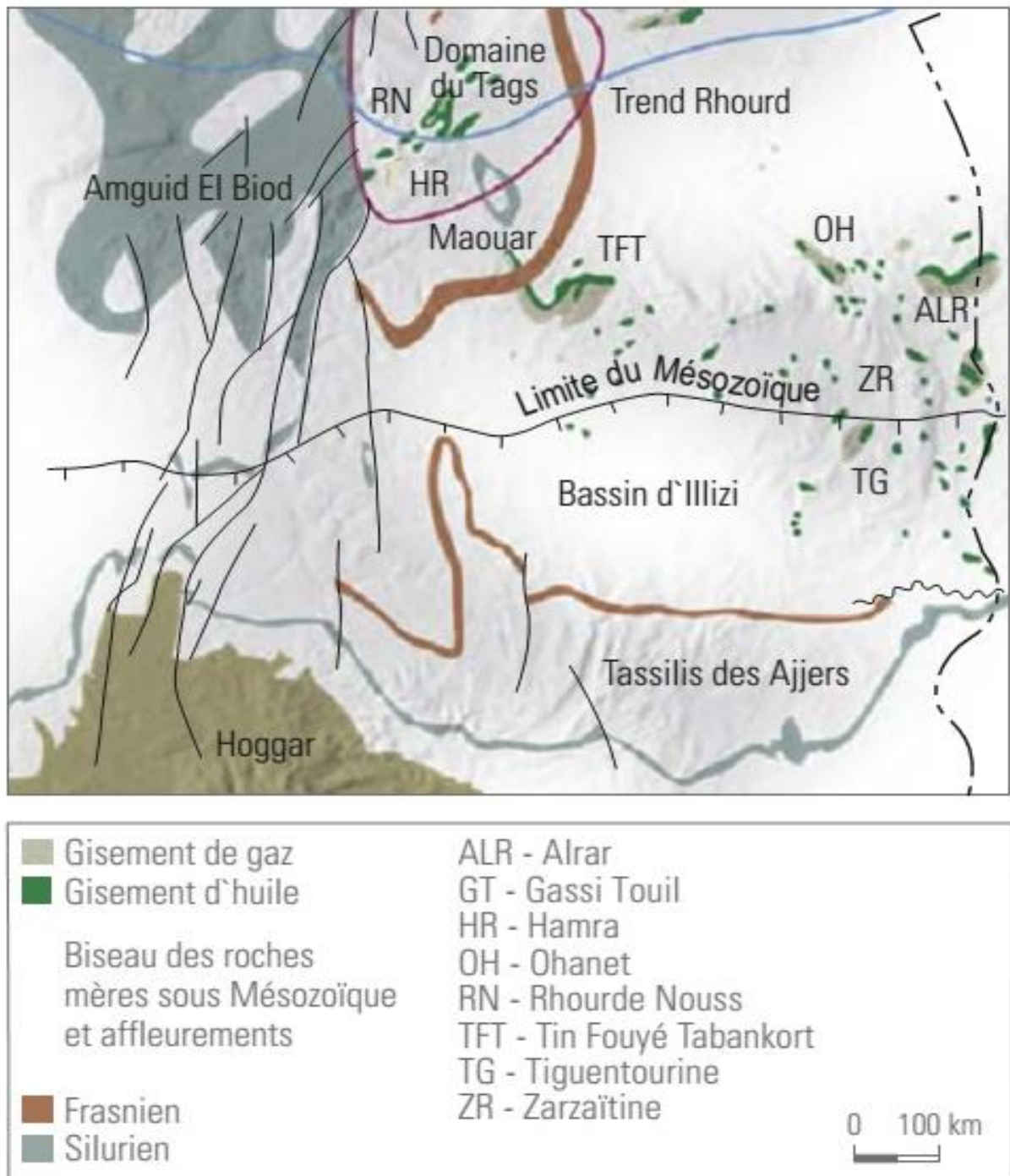


Figure I.4 : Contexte régional du bassin d' Illizi. (WEC2007).

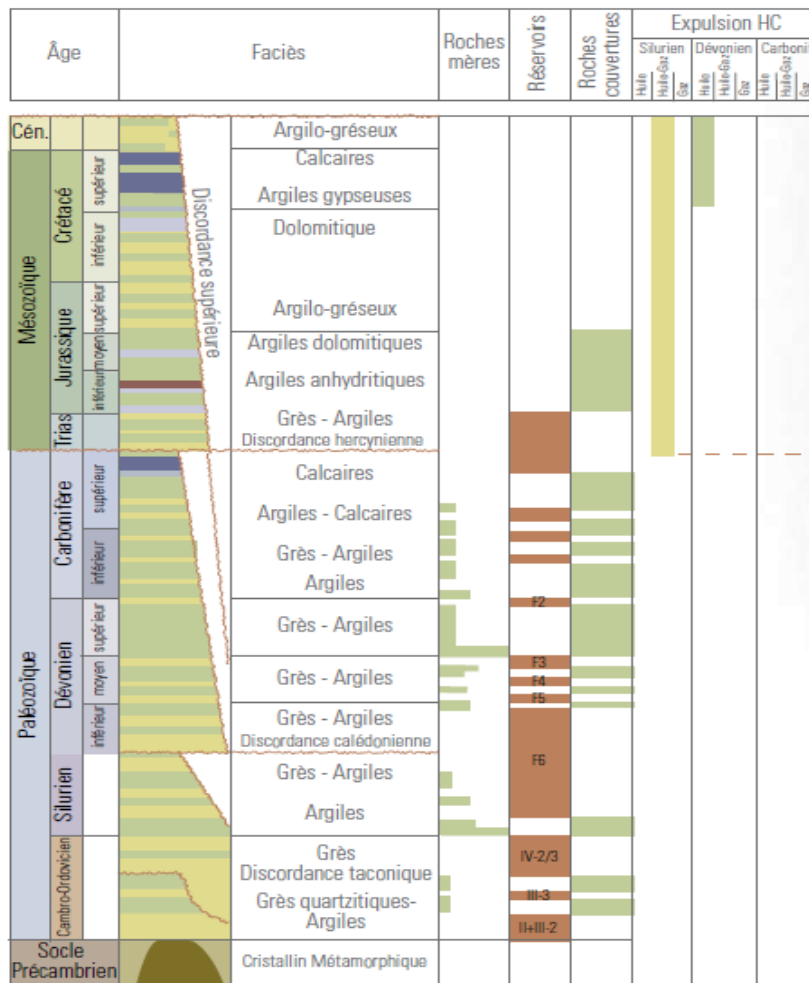


Figure I.5: a) Coupe litho stratigraphique

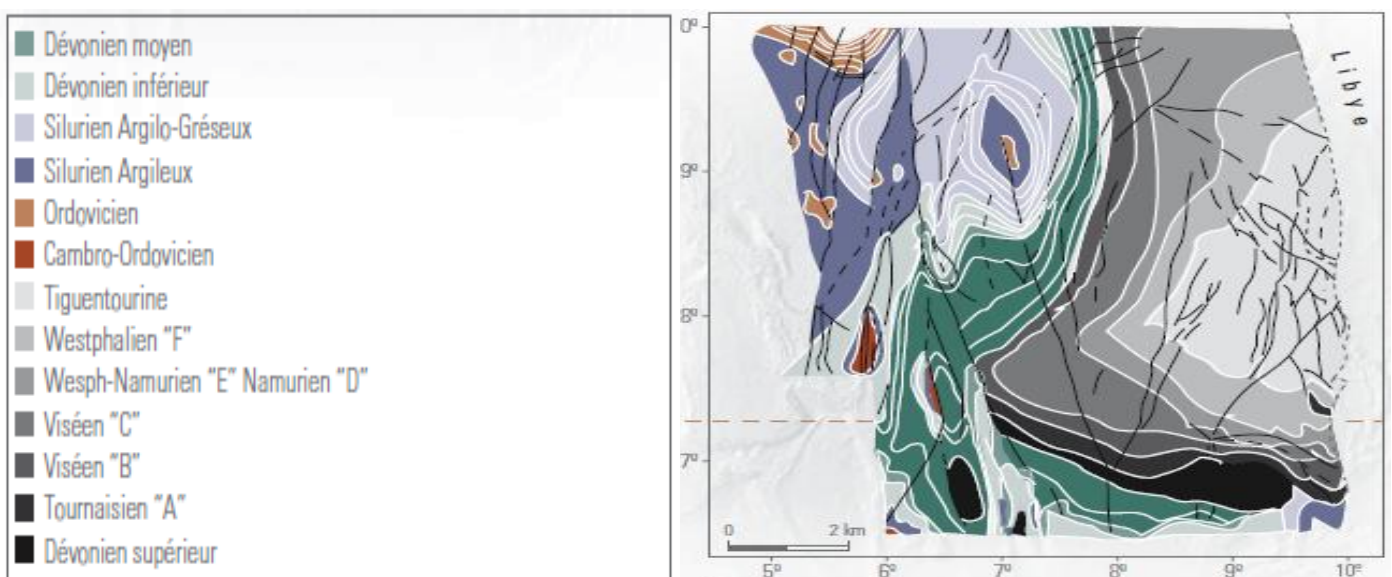


Figure I.5: b) Ecorché de la surface pré-mésozoïque(WEC2007)

I.6.3. Cadre Local :

Le bassin d'Illizi est situé dans la partie Sud orientale du Sahara Algérien .Il représente l'une des plus grandes provinces pétro -gazifières de l'Algérie, se situe entre les longitudes 6°E et 10°E, et les latitudes 29° 45'00'' N et 26° 30'00''N.

Ce bassin s'étend jusqu'en Libye à l'Est dont la plus grande partie se trouve en Algérie, couvrant ainsi une superficie de 100.000 Km² jusqu'au massif du Hoggar qui le borde au sud. **(Fig.06).**

Le bassin d'Illizi fait partie de la synéclyse Est Algérienne. Il est limité par Plusieurs éléments structuraux viennent délimiter ce bassin .On citera :

- Au nord, le môle d'Ahara qui le sépare du bassin de Berkine,
- à l'est, le môle de Tihemboka, le séparant des bassins de Djado et Murzuk en Libye,
- à l'ouest, le môle d'Amguide-el-Biod et la voûte de Tin-Foué au nord-ouest, le séparant, respectivement, du bassin de Mouydir et Oued-mya,
- au sud, il est limité par le bouclier du Hoggar dans la région du Tassili n'Ajjers.

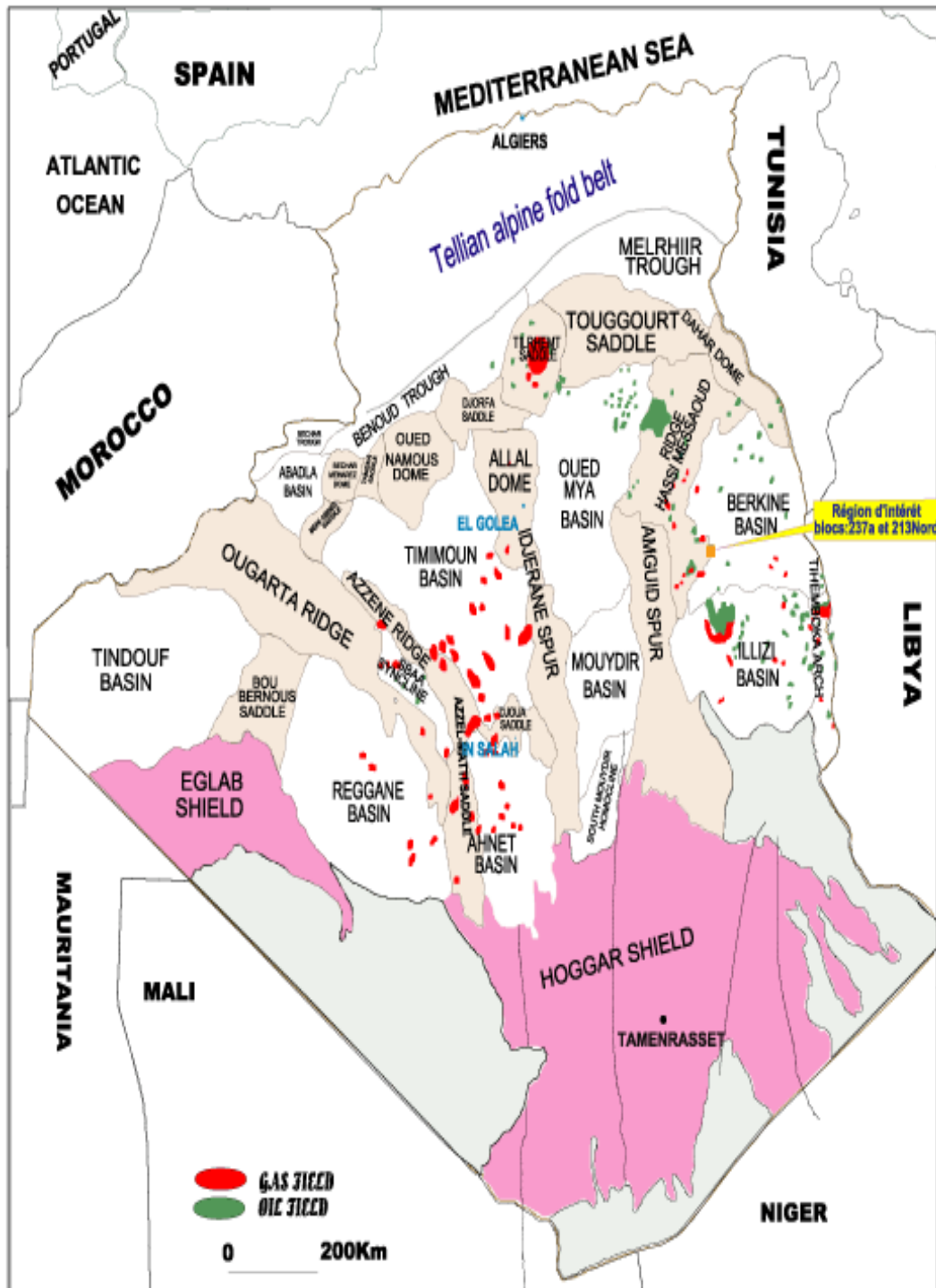


Figure I.6 : carte géologique du bassin d' Illizi (SONATRACH 2009).

I.6.4. Aperçu Litho-stratigraphie du bassin d'Illizi :

La couverture sédimentaire du bassin d'Illizi repose en discordance majeure sur la surface Infratassilienne qui nivelle un socle plissé constitué de roches sédimentaires métamorphiques, cristallophylliennes et volcanique.

La coupe lithologique type du bassin d'Illizi est constituée d'une série sédimentaire globalement détritique allant du Cambrien au Paléogène dans laquelle les terrains paléozoïques occupent les deux tiers de l'épaisseur totale de la série. La Lithostratigraphie des séries paléozoïques tassiliennes a été établie grâce aux études réalisées sur les affleurements par Beuf et Al, (1963, 1971), Dubois (1967) et Biju -Duval et Al (1968).

Le découpage lithostratigraphique est principalement basé sur une description morphologique des séries sédimentaires.

La série stratigraphique type du bassin d'Illizi (**Fig.05.a**) épaisse de plus de 3 000 m est la suivante :

I.6.4.1 Le Paléozoïque :

A) Le Cambrien :

Il est constitué par une succession de formation détritique, essentiellement gréseuse.

L'unité I: (conglomérats d'EI Moungar) épaisse de 300m, est principalement formée de lentilles de grès conglomératiques, c'est une série très localisée et représente les derniers termes de démantèlement de la chaîne panafricaine.

L'unité II: sa puissance est de l'ordre de 200 à 300m. Les dépôts de base sont essentiellement des grès moyens à grossiers à stratifications obliques avec quelques graviers et galets de quartz. La partie supérieure de cette unité est représentée par des grès fins à ciment siliceux et épaisse de plusieurs mètres avec des intercalations de minces bancs argilo-silteux ; Ces bancs montrent des traces de bioturbation (Tigillites). L'âge présumé de cette unité est Cambrien.

B) L'Ordovicien:

A l'échelle du bassin d'Illizi, l'Ordovicien est subdivisé en quatre unités.

L'unité III-1: Son épaisseur est variable, d'âge Trémadoc, elle est représentée par une alternance de grès fins à stratification oblique et de galets d'argile avec des intercalations de niveaux silteux. Elle contient des traces de bioturbations essentiellement des Tigillites.

L'unité III-2: formée essentiellement de grès fins à grossiers à ciment siliceux. Le développement du ciment peut donner naissance à de véritables quartzites, avec la présence

fréquente de joints stylolitiques et de Tigillites. Ce dépôt s'est effectué dans un milieu marin de faible profondeur.

L'unité III-3: elle est d'âge Caradoc, son épaisseur peut atteindre 40 à 200 mètres en moyenne constituée de grés micacés fins à ciment argileux ou siliceux à Scolithos alternant avec de rares passées d'argilite ; Cette série passe vers le sommet à des grés grossiers à fins à Scolithos et à stratifications obliques qui s'enrichit en argile vers le sommet.

L'unité IV-4: son épaisseur est de 100 à 300 mètres en moyenne. Elle est composée de grés et d'argile d'origine glaciaire. Cette formation repose en discordance sur l'unité III-3 ; elle comprend :

- L'unité IV-2 qui est une série de comblement des palatographies façonnées par l'avancement des glaciers est constituée de dépôts variés.
- L'unité IV-3 appelée dalle terminale est essentiellement gréseuse.

C) Le Silurien: Le Silurien est composé de bas en haut par les formations suivantes :

- Formation de l'Oued Imirhou formée d'argiles à graptolites d'une épaisseur moyenne de l'ordre de 300 m avec de rares intercalations silteuse ; caractérisée par une série condensée appelée argiles radioactives très fossilifère et très riche en matière organique d'une épaisseur de plus de 30 m.
- Zone de passage (unité M) formant le réservoir basal du F6 épais d'environ 100m. Cette unité est constituée d'alternance de grés, d'argile et de silt ; les grés sont fins à moyens à stratifications obliques.
- Barre inférieure (unité A) du réservoir F6 ; il s'agit de grés fins à moyens à stratifications obliques d'une épaisseur moyenne de 30 m.
- Talus à Tigillites (unité B) du réservoir F6 ; son épaisseur varie de 40 à 50 m. Cette unité est formée d'alternances d'argiles silteuses et de grés fins argileux associés à des terriers. Les argiles à graptolites s'étendent globalement à l'échelle de toute la plateforme saharienne et fournissent l'une des plus importantes roches mères,

D) Le Dévonien:

Il est marqué par trois grands épisodes paléogéographiques:

Une première association marine de microplancton dominant, passant du silurien au Dévonien sans interruption entre Ludlowien et le Lochkovien exprimant une forte influence marin.

L'apparition du Lochkovien jusqu'au l'Esmien, d'une association à spores traduit un régime continental.

L'association mixte mise en évidence à la fin de l'Emsien témoigne de retour progressif du régime marin qui ne s'est rétabli complètement qu'à la fin de Gévitien.

➤ **Dévonien moyen et supérieur:**

Les associations faunistiques (nombreux Brachiopodes, Goniatites) et palynologique (microplancton), concourent à définir un milieu marin (golf ou mer épicontinentale) présentant son maximum d'extension au Famennien et disparaissant à la fin Saturnien.

E) Le Carbonifère:

Dans le bassin d'Ilizi le Carbonifère est représenté par une épaisse formation argilo gréseux (de 100m environ) qui renferme des roches carbonatées et se termine par des sédiments continentaux. Cette série englobe :

- Le Tournai sien argilo gréseux.
- Le Viséen argilo gréseux caractérisé par l'existence de deux chenaux régionaux B₂ B₁₂.
 - Le Westphalien représenté à la base par un chenal et une série argilo-calcaire avec une zone à gypse, des dolomies et des bancs oolitiques.
- La série de Tiguentourine, constituée par des argiles rouges à gypse. **(Fig.05.a)**.

I.6.4.2 Le Mésozoïque :

Il est marqué par des dépôts marins évaporitiques et Fulvio-deltaïque qui vont de Trias et au Sénonien.

I.6.4.3 Le Cénozoïque :

Il est représenté par une série de dépôt détritique d'environnement très différenciés et d'âge Mio-Pliocène.

I.6.4.4 Le quaternaire :

De faible épaisseur (généralement quelque mètre) et au placage souvent discontinu, constitue le dernier élément de la série stratigraphique. **(Fig.05.a)**

I.6.5 Aperçu paléogéographique :

Les affleurements, les études de carottes et les nombreux travaux réalisés sur la plate-forme saharienne nous permettent de donner un aperçu sur le milieu et la paléogéographie de ce secteur d'étude :

Au Cambrien : les dépôts sont attribués à un milieu fluvatile en tresses ayant permis la mise en place d'épandages sableux sur la surface infra-Tassilienne.

A l'Ordovicien: le milieu est marin, car la transgression Trémadocienne, dure jusqu'au Caradoc. A La fin de cette période il y a installation de la calotte glaciaire.

Au Silurien : après la fonte des glaciers, une transgression glacio-eustatique diachrone précoce vers le Sud-Est et tardive vers le Nord-Ouest a marqué cette période du Paléozoïque.

La fin du Silurien est marquée par les mouvements épirogéniques calédoniens qui ont conduit à l'émergence de vastes régions dont l'érosion constitue la source d'apport des séries détritiques du Dévonien inférieur.

Le Dévonien inférieur gréseux : il est rattaché à un réseau fluvatile méandrique.

Le Dévonien inférieur argileux gréseux (Emsien): marqué par le début d'une transgression marine qui se poursuit jusqu'au Dévonien supérieur.

Au Carbonifère : dès le début du Tournaisien, une sédimentation argilo-sableuse entrecoupée de niveaux d'oolithes ferrugineux indique une régression marine et l'installation d'un milieu de transition.

Au Mésozoïque : les sédiments rattachés à cet ensemble sont de type continental à lagunaire. L'installation respective d'un milieu continental puis lagunaire s'est manifestée durant tout le Mésozoïque.

Le Cénozoïque : marqué par la reprise d'une sédimentation détritique témoignant d'une régression généralisée sur toute la plate-forme saharienne.

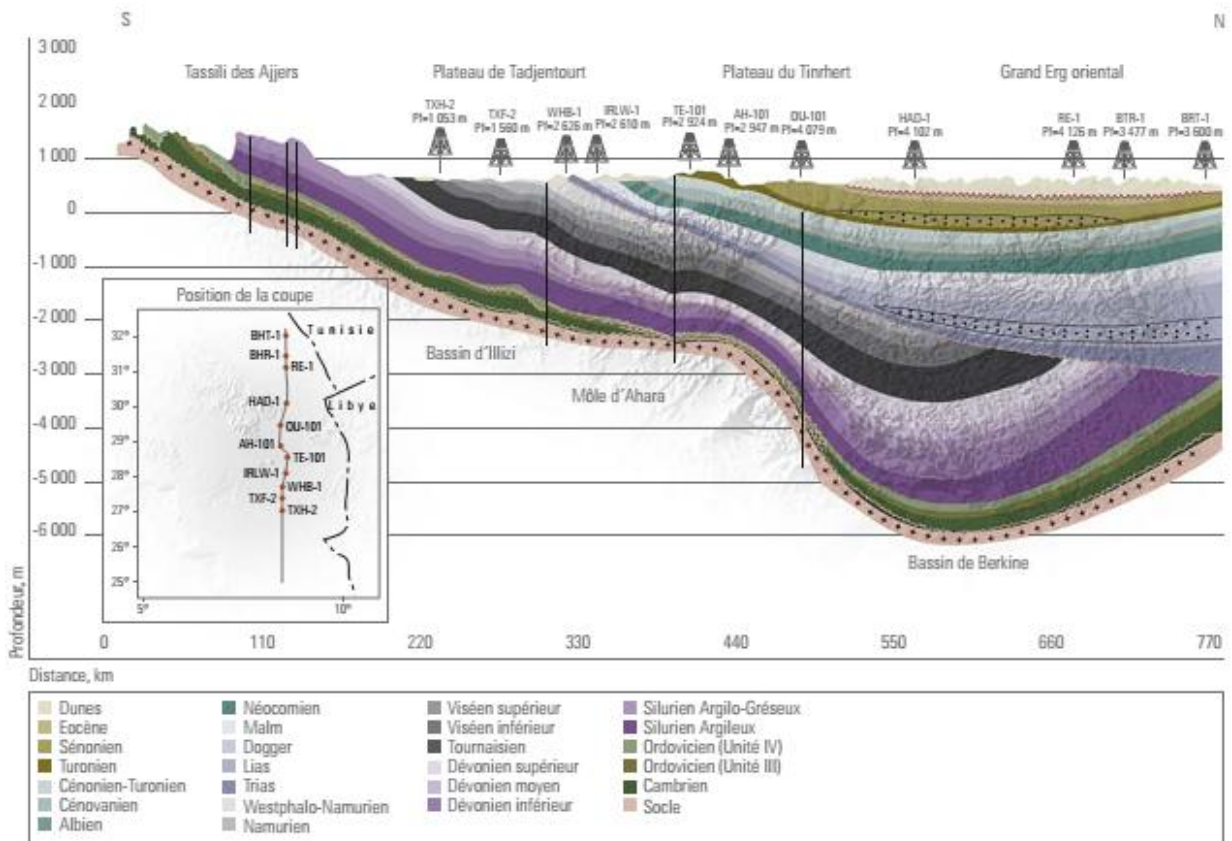


Figure I.7 : coupe géologique Nord- Sud du bassin d’Illizi. (WEC2007).

❖ **Remarque** : L’interprétation de la (fig.05.a) en rajoute que ce bassin de type polycyclique, possède une séquence Mésozoïque séparée de la séquence paléozoïque par la discordance hercynienne qui comporte les plus importants systèmes pétrolières de cette région (réservoirs Cambro-ordoviciens et Dévoniens). (fig.I.7)

I.6.6. Les principaux éléments structuraux du bassin d’Illizi :

Le bassin d’Illizi est constitué d’éléments géotectoniques à grand rayon de courbure (bombement de Tin Fouyé, haut fond de Tihemboka, Monoclinal d’Illizi), il est divisé en une succession de dépressions ou de sillons par une série d’axes majeurs qui sont d’Ouest en Est (fig.I.8):

- L’axe d’Amguid El Biod qui forme la bordure occidentale du bassin et qui le sépare du bassin de Mouydir à l’Est.
- L’axe de Tan Elak.
- L’axe d’Essaoui Méllene.

- L'axe passant par Maouar Tin Tayart.
- L'axe de Fadnoun.
- L'axe de la Tihemboka

Les directions de tous ces axes sont proches de la direction N-S. Ils sont accompagnés de failles importantes dues au rejeu de failles profondes du socle. Celles-ci sont le prolongement des accidents panafricains qui affectent le socle du Hoggar sur des centaines de kilomètres et qui le divisent en plusieurs compartiments. Ces failles majeures accompagnées de faisceaux de failles secondaires, ont rejeu au cours des temps géologiques lors des phases tectoniques successives en affectant la couverture sédimentaire du bassin.

En fonction des directions des failles et de celles des contraintes tectoniques, il y a eu des phases de compression, de distension et de décrochement. La plupart des structures anticlinales de la région sont en relation avec des failles.

Un examen rapide du schéma structural du bassin montre l'individualisation structurale de trois régions en raison des orientations majeures des accidents, de leur densité et de leur continuité :

A l'Ouest, la région d'Amguid El Biod comprise entre les dépressions Oued Mya - Mouydir (sa bordure Ouest) et le trend englobant le périclinal de Tin Tayart, les anticlinaux d'Elssaouane (Est et Ouest) et celui de Maouar.

Au Centre, le bassin d'Illizi proprement dit (nettement moins structuré) où se trouve l'ancien môle d'Ahara orienté approximativement E.W, celui-ci est compris entre la tendance précédent et la grande zone d'accidents correspondant à la tendance de Fadnoun.

A l'Est, le môle de Tihemboka s'étendant entre le tendance du Fadnoun et la frontière Algéro-Libyenne (cette région montre un style structural différent de précédente) est caractérisé par trois directions de failles :

- Méridienne à subméridienne pour les accidents majeurs.
- NW-SE à WNW-ESE.
- NE.SW pour les accidents secondaires.

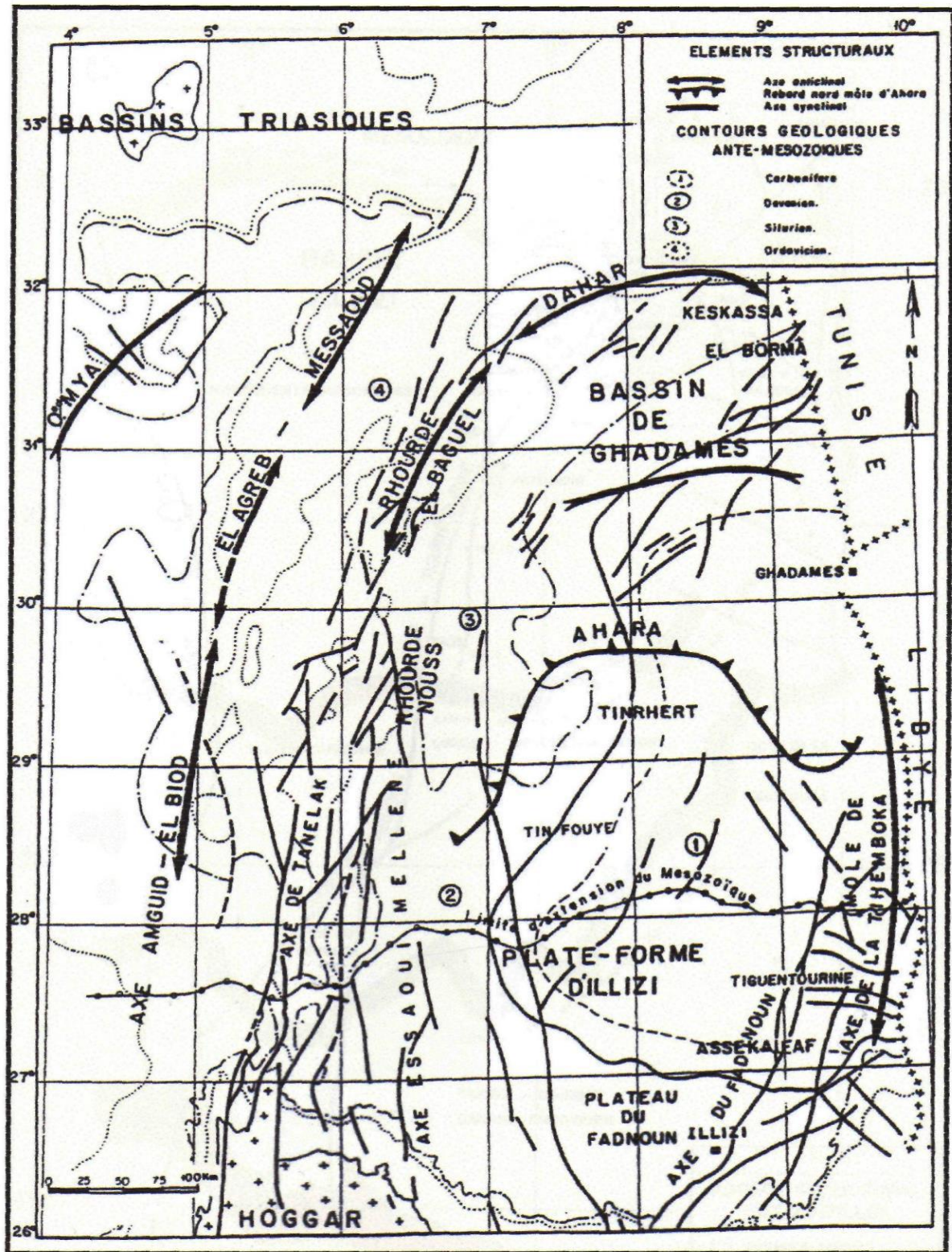


Figure .I.8: Esquisse structurale schématique de la synclise Est Algérien.
(CHAOUICHE .A.1992). (SH /EXPLORATION)













I.6.7 Evolution géodynamique du bassin d'Illizi:

Les principaux événements tectoniques qui ont affecté le bassin d'Illizi se sont déroulés :

- Du Précambrien terminal-Cambrien inférieur : événement panafricain
- A l'Ordovicien supérieur : phase laconique du Silurien supérieur
- Au Dévonien inférieur : phase calédonienne
- Au Dévonien supérieur : phase frasinienne
- Au Carbonifère - Permien : phase hercynienne
- Au Crétacé inférieur (Aptien) : phase autrichienne
- Au Tertiaire (Eocène à Oligocène) : phase pyrénéenne. (**Voir tableau 01**)

Ces différentes phases tectoniques, (compressives et distensives) se traduisent sur la sédimentation du bassin par des discordances ou des discontinuités sédimentaires. (Aiouana, A., 1995 ; Aliev et al. 1971 ; Boudjemaâ. A., 1987 ; ECHIKH.K, 1971 ; Skender, M, S ET Arab, M., 1996, Becipe 1975).

Tableau 01 : phases tectoniques majeures. (D'après Boujemaa ; 1987).

PERIODE MAX D'ACTIVITE	DIRECTION DE LA CONTRAINTE	EFFET SUR LE SYSTEM FAILLES	EFFET SUR LA SEDIMENTATION
PANAFRICAINE	E-W 	Tectonique cassante créant des failles et des fractures conjuguées NW-SE & NE-SW.	Compartimentage du Craton du Sahara central.
CAMBRO-ORDOVICIENNE	NW-SE 	Mouvement normal le long des failles N-S.	Les variations de l'épaisseur sont contrôlées par la faille. Basculement NW de la plate-forme saharienne volcanisme.
TACONIQUE (Caradoc-Ashgilien)	E-W 	Mouvement inverse le long des failles N-S résultant. Formation des structures N-S.	Soulèvement des boucliers, Reguibat et Touareg.
CALEDONIENNE (Silur-Devonien)	E-W 	Mouvement inverse ou décrochant le long des failles N-S.	<u>Erosion le long des zones hautes d'orientation N-S & E-W (Tihemboka, Ahara).</u>
FRASNIEN	NW-SE 	Mouvement normal le long des failles NE-SW.	<u>Non-dépôt et érosion locale (Mole d'Ahara).</u> Volcanisme.
WISEEN (Hercynienne précoce)	N 40° 	Mouvement inverse ou décrochant le long des failles N-S. Début de formation de la chaîne varisque.	<u>Erosion sur Tihemboka</u> et soulèvement de l'Ouhgarta.
CARBONIFERE SUP A PERMIEN (Hercynienne principale)	N 120° 	Mouvement inverse ou décrochant le long des failles NE-SW (résultat de la formation de la Pangée).	Erosion sur les axes NE-SW.
RIFTING TRIAS-LIAS (Dislocation de la pangée)	NW-SE 	Réactivation des failles NE-SW se terminant au TAGS et S4.	Contrôle de la sédimentation par les failles entraînant une variation rapide d'épaisseur le long des failles NE-SW.
CRETACE INFÉRIEUR (Autrichienne)	E-W 	Réactivation des décrochements des failles N-S & NE-SW résultant du mouvement différentiel de la plaque européenne et de la plaque africaine.	<u>Erosion des sédiments du Crétacé sous l'Aptien (l'Arche d'El Biod & Illizi).</u> Effet léger sur le bassin de Berkine.
EOCENE (pyrénéenne)	N-S & NW-SE 	Début de chevauchement au nord résultant de la convergence de la plaque européenne. Décrochement de la faille S. Atlas.	
MIOCENE	NW-SE & N-S 	Episode de compression majeur dans le domaine atlasique.	Sédimentation prédominante de flyshs au Nord.
POST-VILAFRANCHIEN (Alpine)	N-S 	Basculement et inversions de blocs. Période finale de compression dans le domaine atlasique. Événement majeur de collision.	Soulèvement du Hoggar. Basculement du bloc d'El Borma.

I.6.8 Aspect pétrolier:

Un système pétrolier est défini par la roche mère, le réservoir et la roche couverture sans oublier le facteur temps concernant l'âge de la migration des hydrocarbures et sa relation par rapport à celui de la formation du piège.

Roche mère :

Correspond à une roche argileuse contenant de la matière organique qui est à l'origine de la formation des hydrocarbures.

Les principales roches mères dans le bassin d'Illizi sont les argiles du Silurien et du Frasnien ; celles de l'Ordovicien (argiles d'Azzel d'el Gassi) sont considérées ainsi comme roche mère mais à potentiel très faible.

Roche réservoir :

Dans le bassin d'Illizi les réservoirs sont:

- Les grès du Cambrien.
- Les grès et grès quartzitique de l'Ordovicien.
- Les grès du réservoir F6 (Dévonien inférieur - Silurien supérieur), ce niveau couvre l'essentielle de la plate-forme saharienne.
- Les grès argileux des réservoirs F5, F4(Emsien).
- Les grès argileux du réservoir F3 (Dévonien moyen).
- Les grès du réservoir F2 (Strunien).
- La série Mésozoïque ne présente pas de roches couvertures de bonne qualité ce qui donne un faible intérêt pétrolier aux nombreux niveaux de sable et de grès quelle renferme.

Roche couverture :

Dans la plate-forme saharienne les roches couvertures varient en âge et faciès, les plus anciennes sont de l'Ordovicien, Celle du Trias et Lias à série argilo-évaporitiques présentent des qualités remarquables.

Les roches couverture du bassin d'Illizi sont toutes représentées par des argiles, on a plusieurs niveaux; l'Ordovicien, le Silurien, le Carbonifère et dans le Dévonien (le Praguien argileux constitue la couverture du Dévonien inférieur des bassins sud-est saharien tel que le bassin d'Illizi).

Les pièges hydrocarbures :

Ce sont des emplacements naturels favorisant l'accumulation des hydrocarbures, et empêchent leur migration à nouveau. Dans les pièges la température et la pression sont plus basses que celle de la roche mère. On distingue six types de piège : structural, stratigraphique, mixte, hydrodynamique, barrière de perméabilité et de diappirisme.

Chapitre II

Matériel et Méthode



II. Introduction :

La compilation de données gravimétriques en vue de la réalisation de cartes et leur intégration à une base de données nécessitent la détermination d'une méthode de qualification normalisée.

Quelle que soit la méthode de réalisation de la carte (modèle maillé régulier, krigeage, splines, triangulation...), la difficulté d'intégration et de traitement de ces données réside essentiellement dans leur qualité, leur répartition spatiale souvent peu homogène et leur validation. Deux paramètres sont donc essentiels à la qualification d'une carte, la résolution et la précision. La précision peut être évaluée à partir d'un bilan d'erreur globale et par l'analyse des écarts aux points de croisement des profils ou aux points très proches.

La résolution peut être déduite de la répartition spatiale des données dans la zone géographique étudiée.

II.1. Méthode gravimétrique :

➤ Pourquoi la gravimétrie?

Le but est d'étudier les variations du champ de gravité pour en déduire les répartitions des masses au sein de la Terre et ainsi sa structure.

II.1.1. Définition :

La gravimétrie est une méthode géophysique qui cherche à déterminer d'après les perturbations du champ de la pesanteur en différents points de la surface du sol, la répartition probable, dans le sous-sol, des divers types de roches caractérisées par leur densité.

II.2. Principe de la mesure gravimétrique.

Les mesures gravimétriques proviennent de la base de données du BGI ce sont des données gravimétriques satellitaires issues de la mission de reconnaissance Grace et calibrées par les données gravimétriques terrestres effectuées par la compagnie Sonatrach, l'ensemble des données est corrigé des effets atmosphériques, des marées, des altitudes selon une densité de 2.67 g/cm^3 .

II.3. Applications:

Etude des variations temporelles du champ de pesanteur :

- enregistrements continus de haute précision (faible dérive instrumentale)
- études locales à régionales (marées terrestres, hydrologie, Validation GRACE,...)
- études globales (géodésie globale : mouvement du pôle...) / Réseau global GGP

II.4. Correction des données gravimétriques :

II.4.1. Correction de latitude:

Cette correction tient compte des variations de g avec la latitude due à la rotation de la Terre et à son aplatissement. A partir de mesures géodésiques mondiales, on sait que la Terre est un ellipsoïde de révolution presque parfait. Sur cette surface, le champ gravitationnel peut être décrit par l'équation suivante (I.U.G.G. 1967) :

$$g_{th}(\varphi) = g_E [1 + 5.2789 \times 10^{-3} \sin^2 \varphi + 23.462 \times 10^{-6} \sin^4 \varphi] \text{ mGal (Equ. II.1)}$$

II.4.2. Correction d'attitude :

Les lectures d'un levé gravimétrique ne sont pas forcément prises au-dessus d'un terrain plat. Or plus on se rapproche du niveau de référence, plus g augmente. Les mesures obtenues présentent donc des variations qui ne sont dues qu'à la position de la station de mesure et non pas à des hétérogénéités du sous-sol. Il faut donc corriger les mesures.

II.4.3. Correction de plateau ou de tranche plate :

La correction de plateau tient compte de la masse comprise entre le référentiel et la station de mesure. La tranche plate, comprise entre A et B, influe sur la pesanteur par sa densité ρ_B et son épaisseur h , d'où la correction correspondante est exprimée par l'attraction donnée par :

$$\Delta_B = 2\pi G \rho_B h \text{ mGal. (Equ. II.2)}$$

G : Constante de gravitation universelle ;

ρ_B : Densité présumée de la croûte terrestre g/cm^3 ;

h : Epaisseur en mètre.

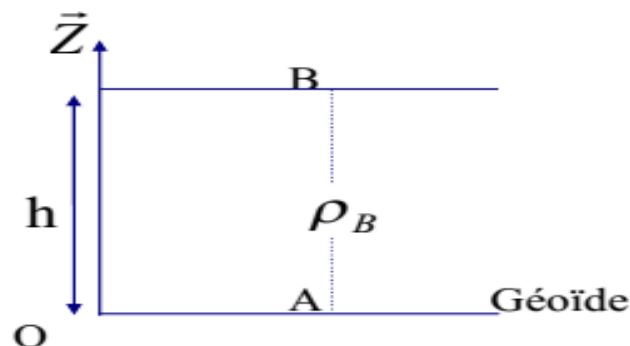


Figure II.1 : Correction de plateau.

Comme Δ_p augmente lorsque h augmente, il faut soustraire Δ_p lorsque $h > 0$ et donc :

$$\Delta_B = -0.04191 \rho_B h \text{ mGal. (Equ. II.3)}$$

II.4.4. Correction de terrain :

Pour faire la correction de Bouguer, on enlève l'attraction d'une tranche de terrain d'épaisseur h . Si on ne peut approximer par une tranche uniforme, il faut intégrer numériquement d'une part les parties qui dépassent et d'autre part les parties qui manquent.

II.4.4.1. Calcul des corrections de terrain :

Effet direct résiduel des masses topographiques sur la gravimétrie:

$$\delta_A = \frac{\partial \delta V}{\partial r}. \quad (\text{Equ. II.4})$$

Effet direct résiduel des masses topographiques sur la gradiométrie:

$$\Delta_E = \frac{\partial^2 \delta V}{\partial r^2} (\text{Equ. II.5})$$

Ces effets sont exprimés à partir du potentiel gravitationnel résiduel

$$\delta V = V^t - V^c \quad (\text{Equ. II.6})$$

II.4.5. Correction de Bouguer et anomalie de Bouguer :

La correction de Bouguer est la somme de la correction de plateau (C_p) et la correction à l'air libre ou de Faye (C_a).

- $C_a = 0.3086 * h$ [mGal], h étant l'altitude de la station en mètres.
- $C_p = 0.0419 * d * h$ (mGal), d étant la densité moyenne de la croûte (sans unité).

II.4.5.1. Calcul de l'anomalie de Bouguer :

Les levés gravimétriques sont basés sur la mesure des variations du champ de la pesanteur qui sont causées par les variations de densité.

Comme la terre est supposée être constituée de couches centrifuges, le champ de pesanteur sera la somme de plusieurs termes :

- Accélération axiale, terme non gravifique dû à la rotation de la terre sur elle même.
- Champ gravifique lié au manteau et au noyau.

- Champ gravifique dû à l'écorce terrestre et par suite au relief.

Afin d'obtenir les variations du champ gravitationnel dues a des causes géologiques, il est nécessaire de corriger nos lectures de toutes les autres causes extérieures pouvant les influencer (dérive de l'appareil, marée, ellipticité de la terre...).

Donc les mesures gravimétriques sont influencées par plusieurs facteurs, dont il faut éliminer l'effet, et ceci à travers des corrections apportées aux valeurs brutes des mesures.

II.5.Méthodes avances de traitement des données :

II.5.1.Présentation des données :

Les données gravimétriques obtenus provienne de la base de donnes du BGI (**Bureau Gravimétrique international**) l'anomalie de Bouguer et calculer par une densité 2.7 g/cm^3 . Ces données sont issue des compagnes d'acquisitions terrestre et aéroporté.

Les informations obtenues à partir de la carte des anomalies de Bouguer se limitent à la distribution des hétérogénistes gravimétrique due aux contrastes des densités entre les matériaux géologiques.

II.5.2. Rappels de certaines méthodes de traitement des données :

Une fois toutes les corrections appliquées, on obtient les cartes des anomalies qui démontrent les variations du champ en fonction des hétérogénéités.

Afin de faire séparer les effets de surface et les effets profonds des champs dans l'écorce terrestre, et de pouvoir observer ces anomalies, certains traitements ont été poursuivis.

Le traitement des données de champs de potentiel a été réalisé à l'aide du logiciel *Geosoft*. Tandis que le tracé des cartes a été effectué avec le logiciel *Surfer*.

II.6. Traitement des données :

Dans cette étude, nous avons utilisé trois méthodes de traitement dans le but de déterminer de failles, leur pendage, leur longueur et leur profondeur.

- Les dérivées selon X, Y, Z.
- Le gradient horizontal couplé au prolongement vers le haut permet la localisation des failles et la détermination de leur pendage.

- La deconvolution d'Euler permet en plus de la localisation dans le plan horizontal des contacts, l'estimation de leur profondeur.

II.6.1. Déconvolution d'Euler :

La Deconvolution d'Euler (Thompson, 1982; Reid et al. 1990) est une technique utilisée pour la localisation des sources gravimétrique et magnétique elle est basée sur la résolution de l'Equation d'homogénéité d'Euler.

❖ L'équation d'Euler peut être écrite sous la forme:

$$(x-x_0) \frac{\partial T}{\partial x} + (y-y_0) \frac{\partial T}{\partial y} + Z_0 \frac{\partial T}{\partial z} = -NT(x,y) \quad (\text{Equ. II.7})$$

La technique de deconvolution d'Euler peut être utilisée pour aider l'interprétation de la vitesse de toutes les données possibles sur le terrain en termes de la profondeur et la structure géologique.

- **Objectif :** Déterminer x_0 , y_0 , z_0 et l'indice structural N de la source

II.6.2. Le gradient horizontal :

Le gradient horizontal est une technique basée sur le calcul des dérivées selon x , y d'un champ de potentiel, la méthode a été utilisée pour la localisation des corps à fort contraste gravimétrique et magnétique (Cordell et Grauch, 1982).

Le gradient horizontal d'amplitude est une technique de traitement aide d'interpréter et détecter les accidents structuraux et les contacts anormaux quel que soit leur orientation. L'amplitude de gradient est définie par l'équation suivante (Mitasova et al, 1993):

$$\|GH(x,y)\| = \sqrt{\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2} \quad (\text{Equ. II.8})$$

Ce gradient peut s'utiliser pour les champs d'anomalies gravitationnelle et magnétique. Ces valeurs maximales sont indicatrices des grands contrastes latéraux de densité et de susceptibilité que nous interprétons par des contacts géologiques ou accidents structuraux.

II.6.3.Séparation d'anomalies :

L'anomalie de Bouguer ainsi calculée est dite "intégrante " : elle englobe tous les effets dans le sens vertical : subsurface, semi profonds. D'où la nécessité de traiter les valeurs de l'anomalie de Bouguer pour conduire à une séparation des différentes anomalies.

Afin d'éliminer l'effet régional (anomalie régionale) des cartes de l'anomalie de Bouguer et ne garder que les anomalies locales (anomalie résiduelle). Nous avons procédé à la séparation des anomalies par la méthode polynomiale à différents ordres. La tendance régionale est obtenue en analysant les différentes cartes de l'anomalie de Bouguer prolongées vers le haut.

II.6.4.Séparation de la régionale et de la résiduelle en gravimétrie :

Pour séparer les anomalies de petites et de grandes longueurs d'ondes, Nous avons utilisé la méthode analytique pour la détermination de la régionale. La résiduelle sera déduite par une simple soustraction. Une structure en profondeur donne une anomalie régionale, une structure de grande étendue en surface peut aussi créer une anomalie régionale.

$$r = AB - R \text{ (Equ. II.9)}$$

Avec : AB: Anomalie de Bouguer.

R : Anomalie régionale.

r : Anomalie résiduelle.

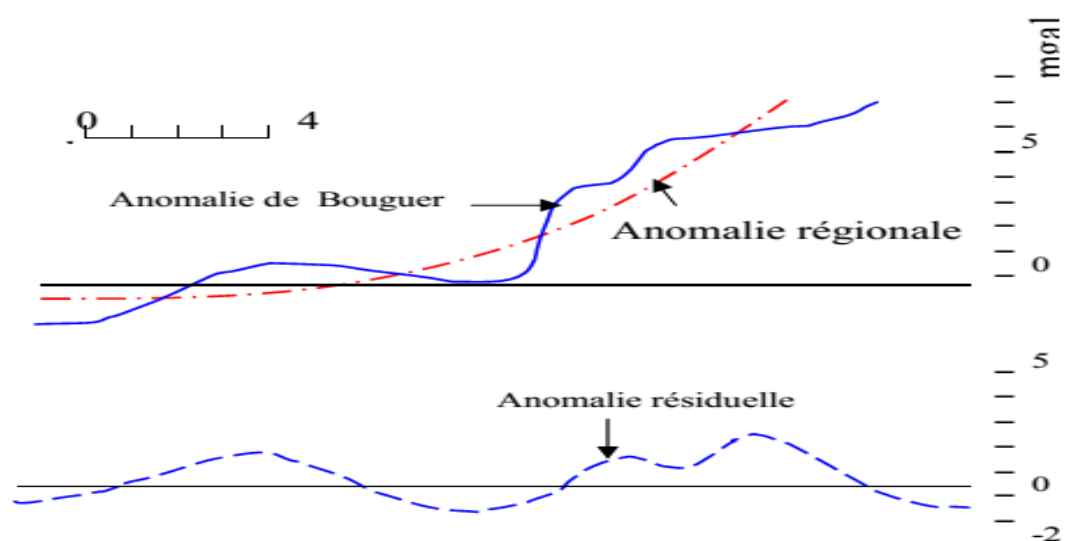


Figure II.2 : Principe de calcul de l'anomalie résiduelle sur un profil gravimétrique.

Chapitre III

résultats et discussion



III. INTRODICTON:

Nous présentons dans ce chapitre l'analyse de l'ensemble des cartes obtenus a partir des techniques avancées du traitement de signal plusieurs carte sont réalisés a savoir ,la carte des anomalies résiduelles ,la carte du gradient Horizontal ,les cartes des gradients et les cartes de la deconvolution d'euler ,plusieurs paramètres seront testés afin d'affiner la qualité des résultats ,le résultats final est une cartes structurales synthétiques qui englobe les résultats obtenu par les techniques citer au paravent ,une rosace directionnelle apportera plus de détails et permettra de valider les résultats obtenus avec les données géologiques disponible ,à la fin du chapitre une comparaison entre l'aeromagnetisme et la gravimétrie résume l'ensemble des travaux réaliser.

III.1 Analyse des données gravimétriques :

Nous avons appliqué les différentes méthodes de traitement citées ci-dessus. Nous avons obtenu les différentes cartes (**Figure III.2 à Figure III9**): régionale, résiduelle, dérivées, que nous essayerons d'interpréter.

- Deconvolution d'Euler.
- Séparation d'anomalies.
- Séparation de la régionale et de la résiduelle en gravimétrie.
- Le gradient horizontal.

III.2 Séparation d'anomalies :

L'anomalie de Bouguer ainsi calculée est dite "intégrante ": elle englobe tous les effets dans le sens vertical : subsurface, semi profonds. D'où la nécessité de traiter les valeurs de l'anomalie de Bouguer pour conduire à une séparation des différentes anomalies.

Afin d'éliminer l'effet régional (anomalie régionale) des cartes de l'anomalie de Bouguer et ne garder que les anomalies locales (anomalie résiduelle).Nous avons procédé à la séparation des anomalies par la méthode polynomiale à différents ordres. La tendance régionale est obtenue en analysant les différentes cartes de l'anomalie de Bouguer prolongées vers le haut.

La première carte d'anomalie résiduelle obtenue par soustraction d'un polynôme d'ordre 1 montre principalement : des anomalies positives et négatif bien distinct et une anomalie négative d'extension N-S au NW-SE

III.3 La carte de l'anomalie de Bouguer :

La carte des anomalies de Bouguer complète (Figure III.1) sans séparation montre l'existence de plusieurs discontinués, les anomalies sont en général situées entre -12.5 et 59.1 mgal.

N'importe quelle interprétation de la carte ne sera que aberrante, le seul moyen et de séparer les anomalies résiduelle des régionales, dans ce travail un polynôme d'ordre 1 semble être adéquat la carte des anomalies résiduelles sera interprété en fonction de la distribution des axes gravimétriques représentant l'écart de densité entre les divers formations.

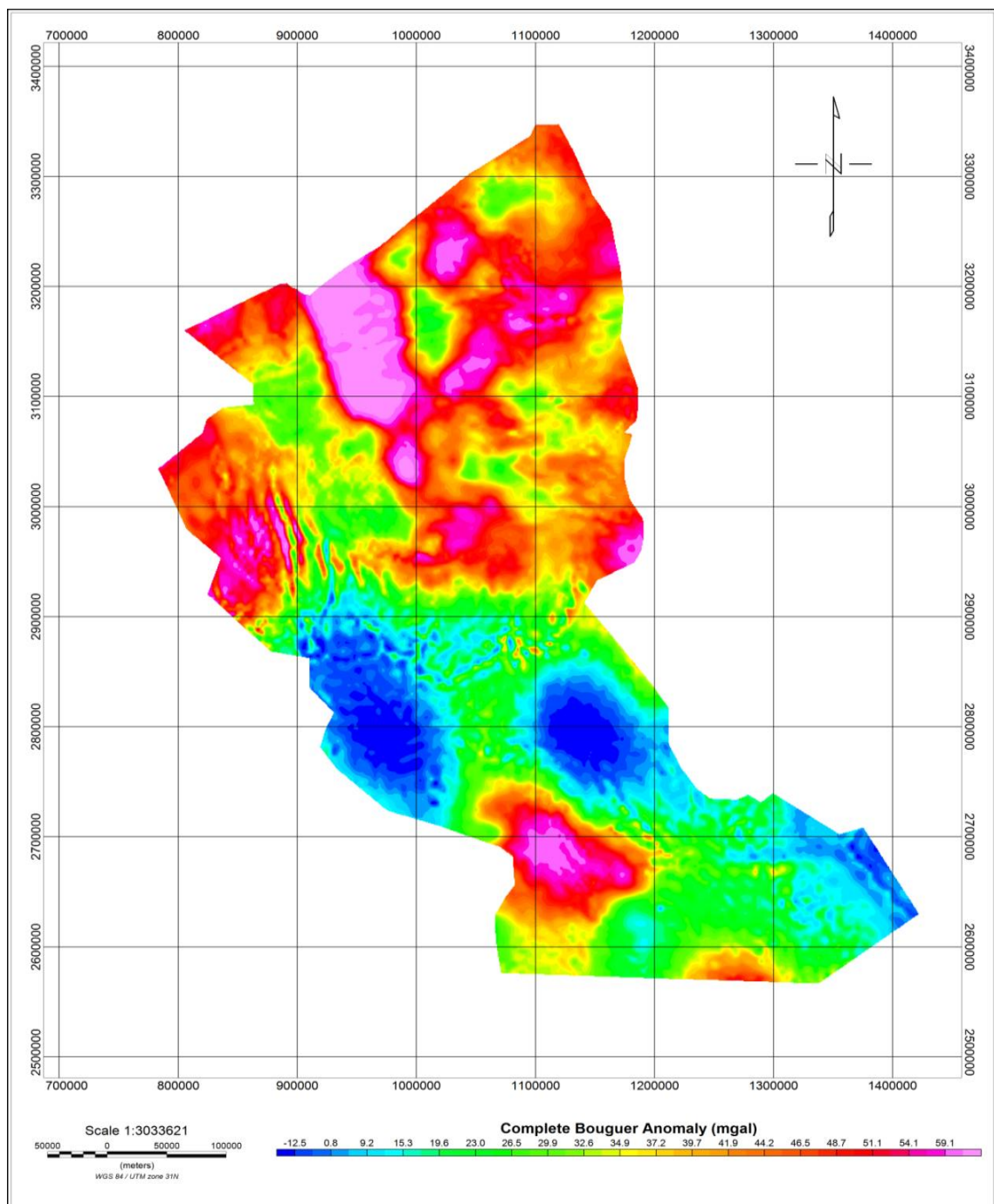


Figure III.1 : Carte de l'anomalie de Bouguer complète

III.4 Description des cartes d'anomalie résiduelle :

La carte des anomalies résiduelle reflète la variation des densités dans les formations géologiques qui constitue la région, les valeurs de l'anomalie résiduelle sont entre -40 et 30 mgal, plusieurs axes gravimétriques ont été mis en évidence :

Au Nord de la région d'Illizi trois axes gravimétriques positifs apparaissent orientés NE-SW (P1), et NW-SE (P4) et E-W (P5), deux axes négatifs N1 et N2 sont également reconnus ces anomalies sont attribuées probablement à l'apparition de la zone de suture qui divise la région de Illizi (Bournas et al, 2003), les anomalies négatives sont issues de petits bassins sédimentaires dans la région.

Dans la partie sud de la zone d'étude trois anomalies négatives apparaissent avec des valeurs entre -15 et -40 mgal ces structures sont orientées du NW vers le SE attribuées probablement à la faille de Djanet et de Taffassest, les anomalies positives situées à l'extrême sud de la zone d'étude (P11, P12, P13) correspondent à la faille de Issalane et au réseau de failles associées .

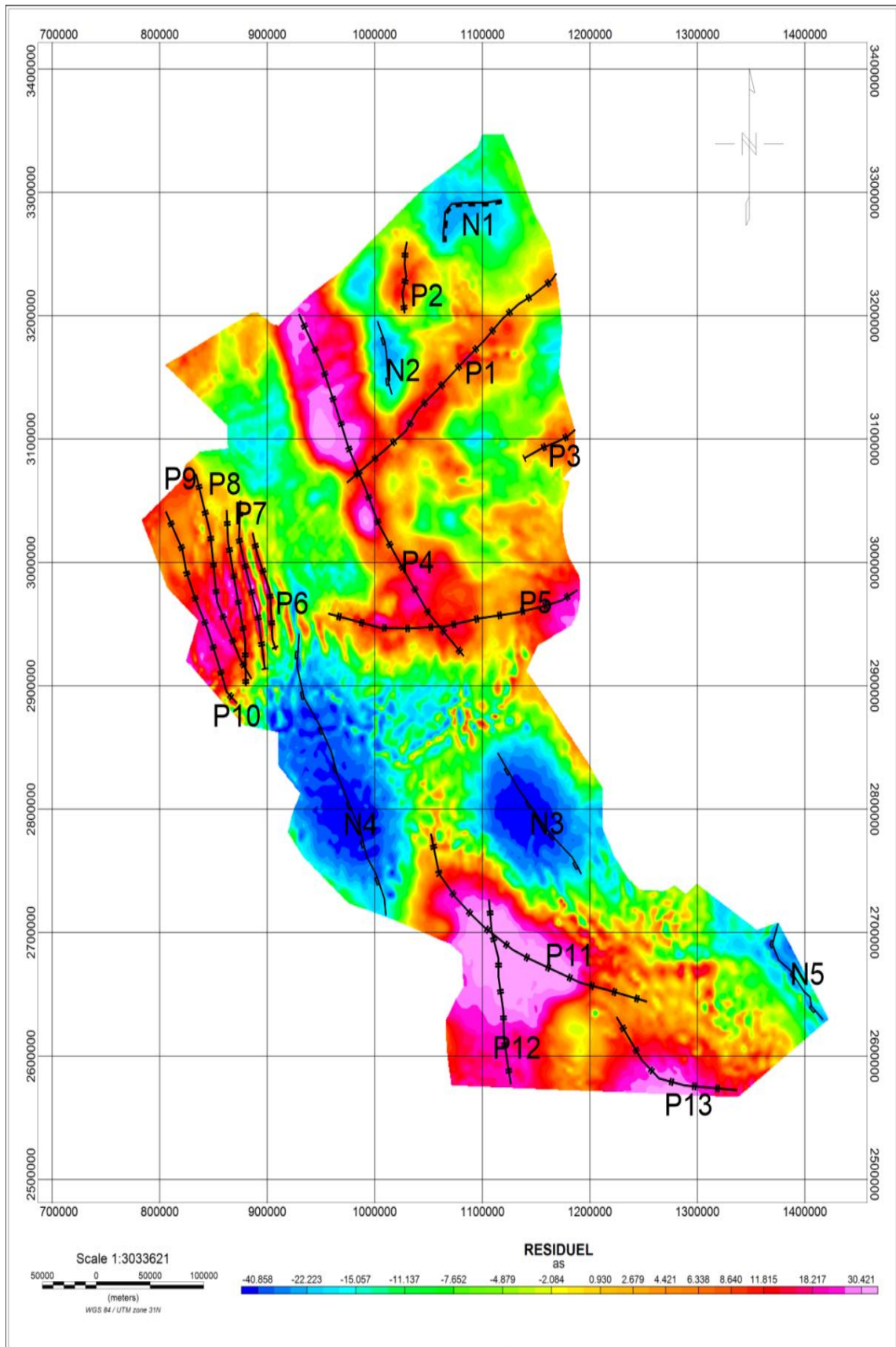


Figure III.2 : Carte de l'anomalie résiduelle.

III.5 Les cartes des dérivées :

A) Selon x :

Les dérivées selon X, Y permettent de déterminer les structures géologiques orientées respectivement selon (x, y). La première carte (fig. III.3) représente la dérivée selon x de la région d'Ilizi. Plusieurs structures sont identifiables dans le centre de la carte. La majorité des anomalies sont orientées vers le NNW-SSE avec quelques failles et linéaments de second ordre orientés vers NE-SW.

La combinaison des cartes de dérivée selon x, y permet de mieux interpréter les cartes obtenues.

La carte de dérivée selon y permet de déterminer l'ensemble des structures orientées selon la direction x. La majorité des structures sont orientées vers le NE-SW, E-W et le NW-SE.

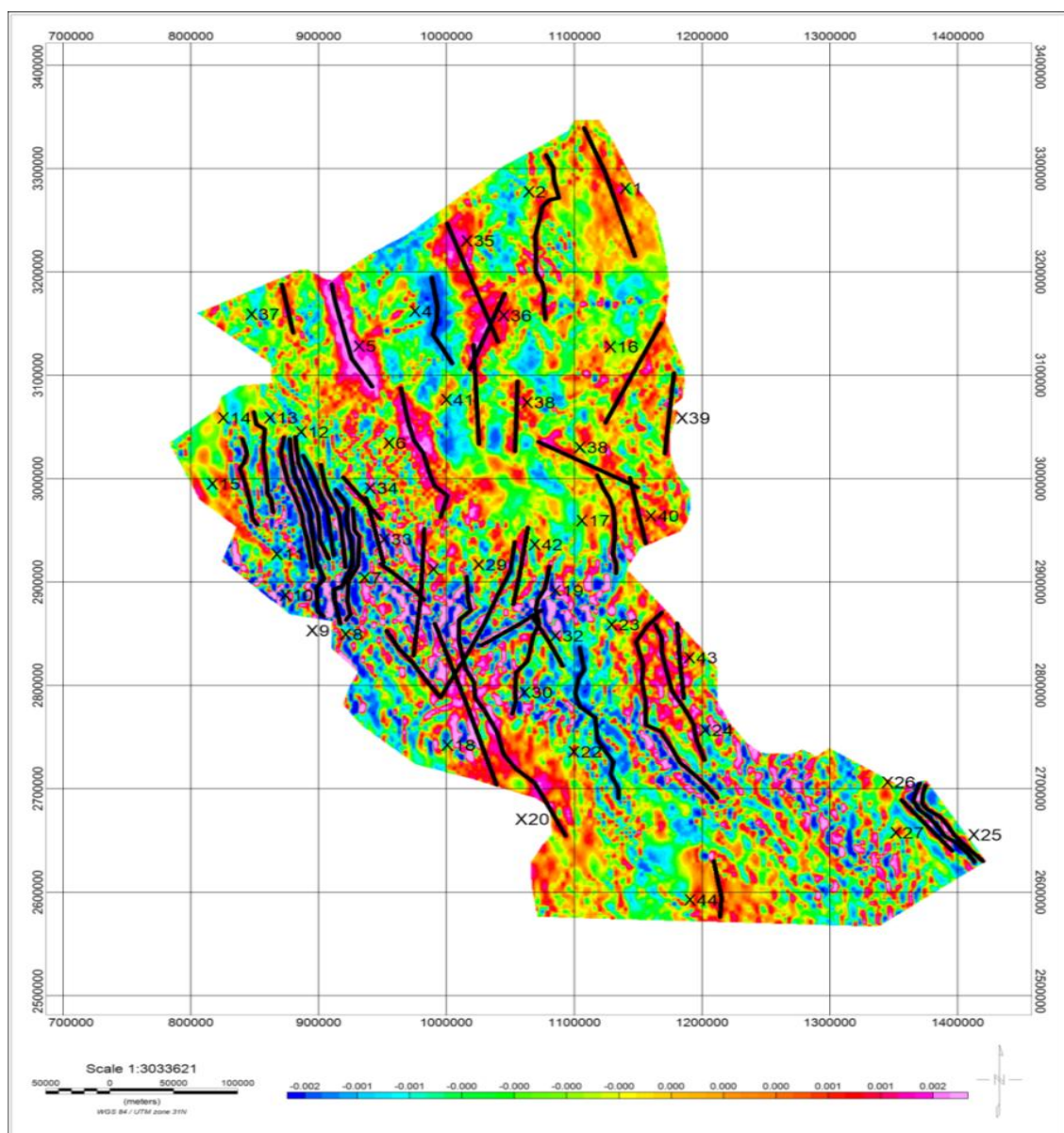


Figure III.3 : Carte de la dérivée suivant x de l'anomalie de Bouguer.

B) Selon y:

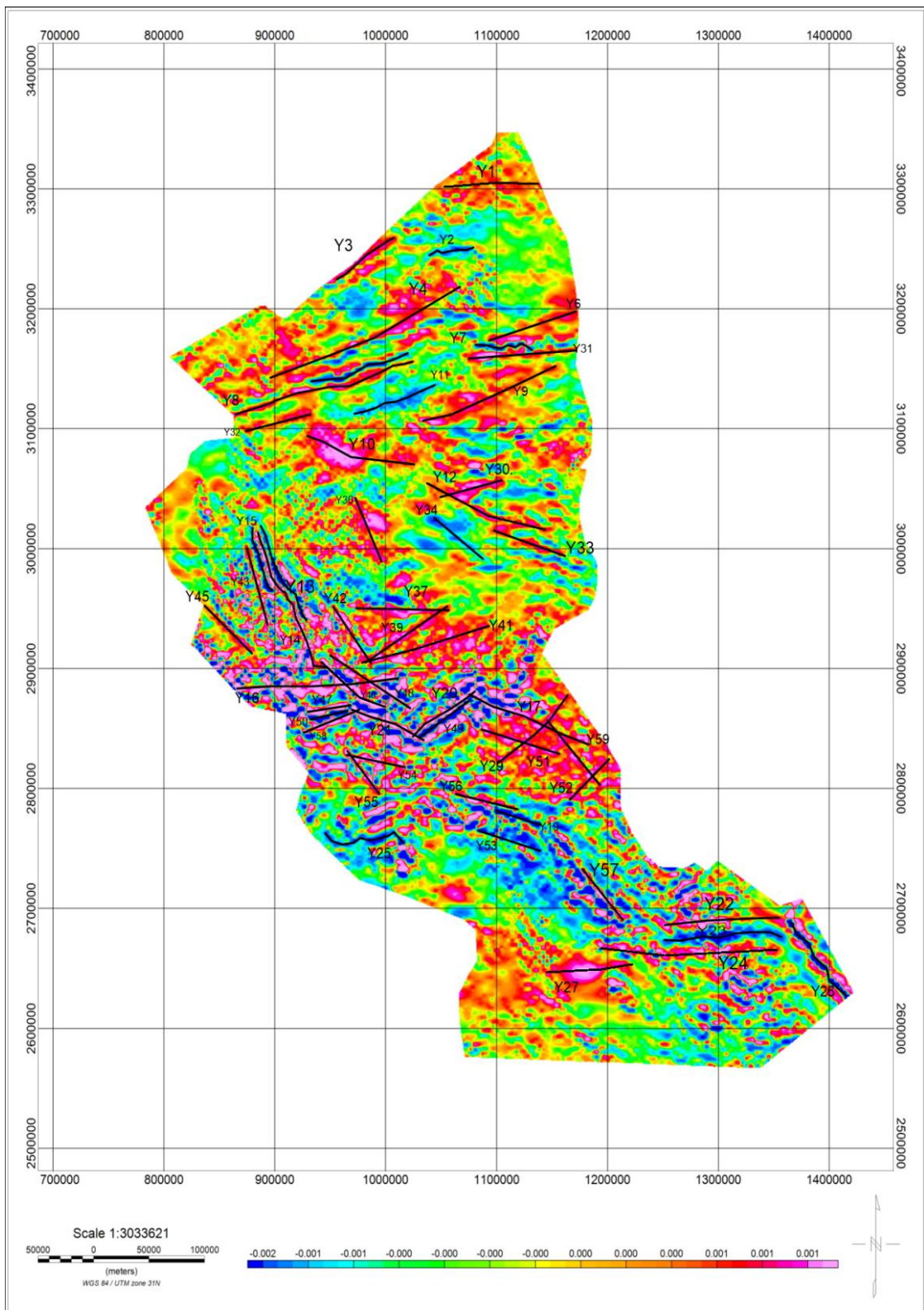


Figure III.4 : Carte de la dérivée suivant y de l'anomalie de Bouguer.

C) Selon Z :

La carte des anomalies dérivée la direction(Z) représente en générale la même structures identifiées sur la carte anomalie résiduel, la seul différence c'est les valeurs des anomalies.

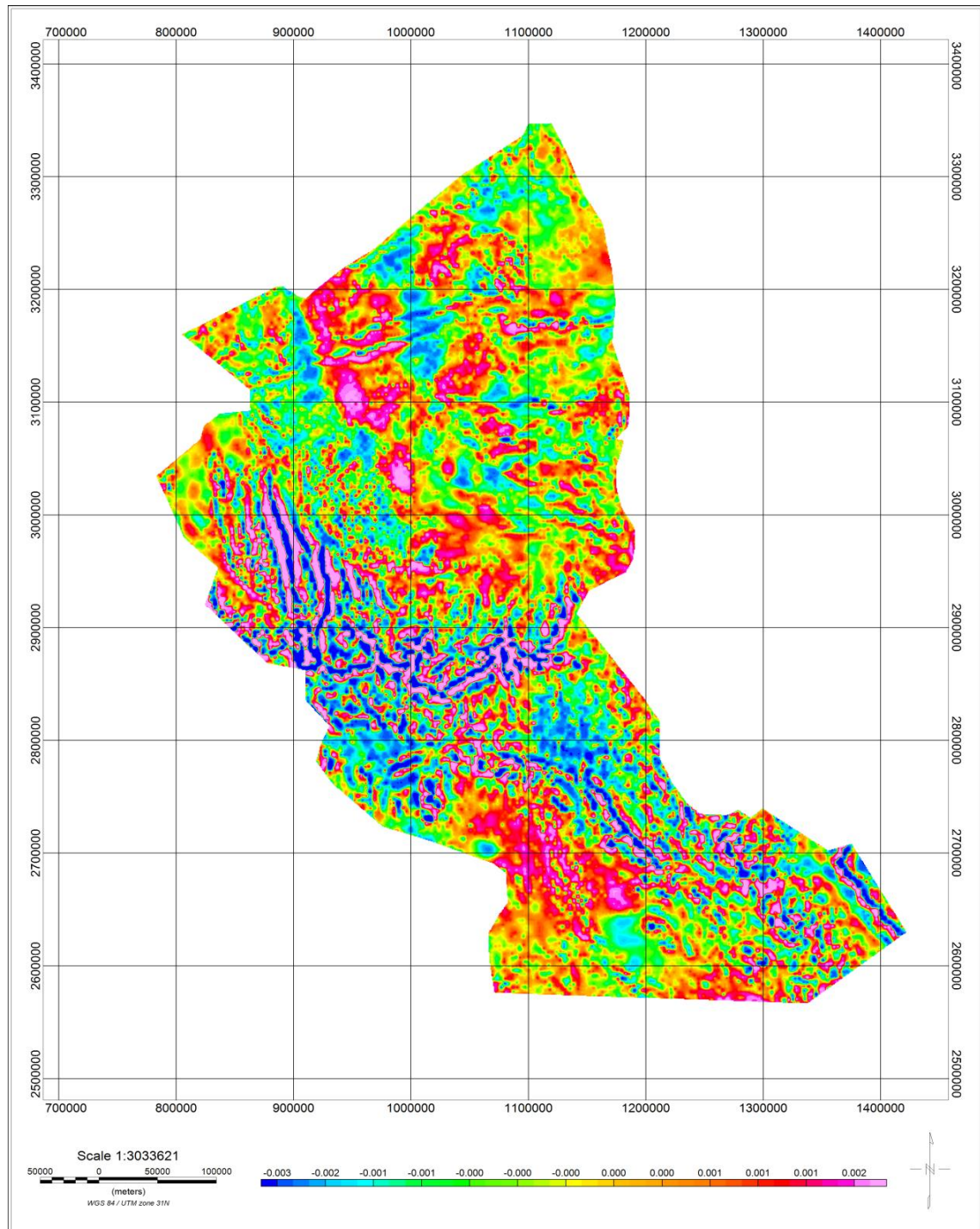


Figure III.5 : Carte de la dérivée en z de l'anomalie de Bouguer.

III.6 La carte du gradient horizontal :

La carte de Gradient horizontal est représentée par des Maximas orientées généralement centre le NW-SE et NE-SW, les failles générées se subdivisent en premier et deuxième ordre associées au mouvement tectonique qui ont affecté la région du Hoggar, ces résultats sont en concordance avec les cartes structurales réalisées par la télédétection (Moreau et al, 1994) réalisées sur le bassin de Illizi tout de même l'interprétation de ces cartes est sommaire, la combinaison des cartes des dérivées selon x, y, des gradients, Signal Analytique et le gradient horizontal permet de générer un modèle de carte structurale plus valide et riche en information.

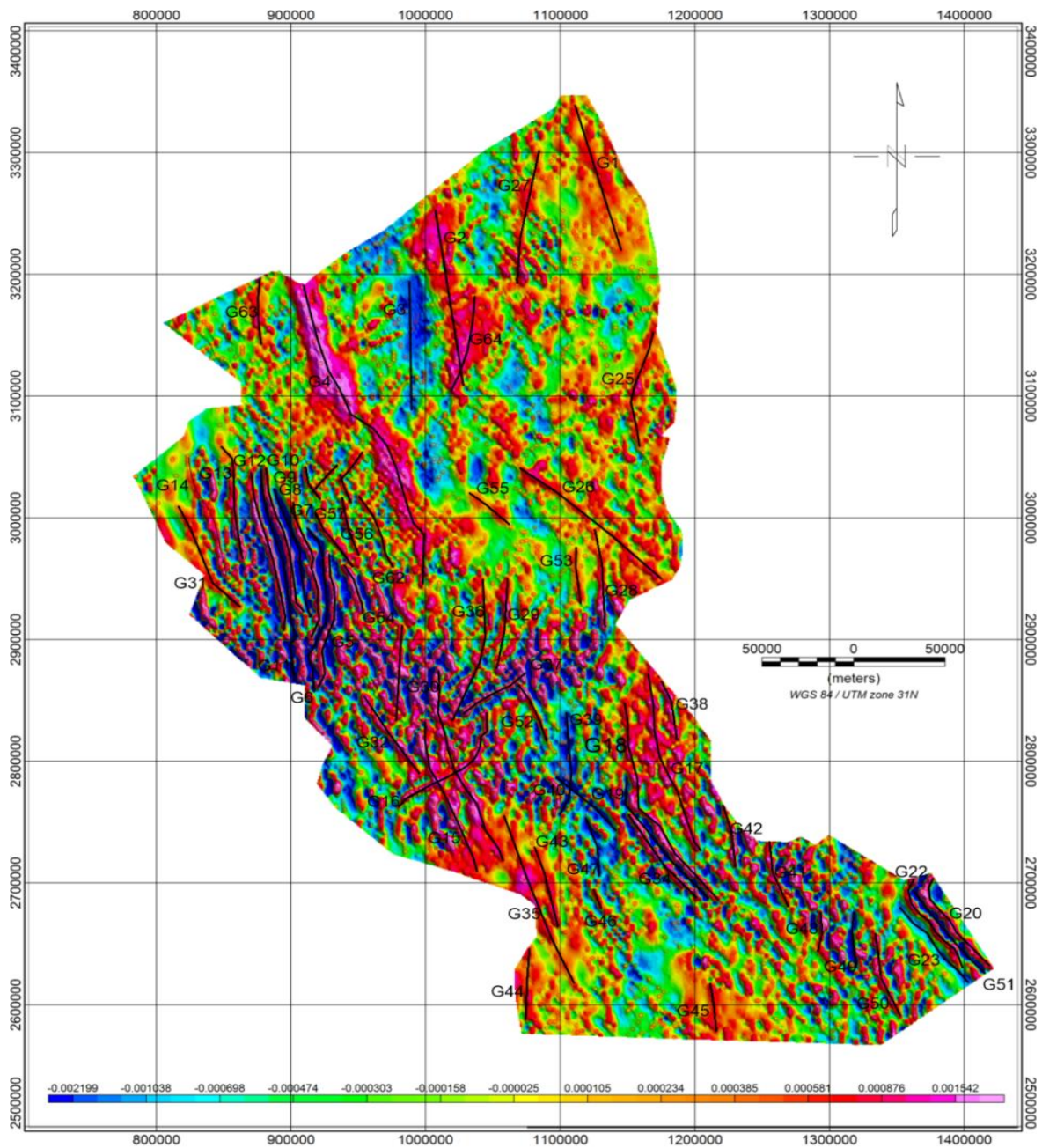


Figure III.6 carte du gradient horizontal.

III.7 les Cartes d'Euler :

La Deconvolution d'Euler est une technique qui se base sur la résolution de l'équation d'homogénéité d'Euler plusieurs paramètres sont pris en considération pour l'obtention des solutions optimal.

Entre la gravimétrie et le magnétisme la signification des valeurs De l'indice structural (SI .N) ne sont pas identique.

Dans ce travailles l'objectif principal et de crée une carte structural améliorée à partir de la combinaison des cinq technique (dérivées X.Y.gradient horizontal signal analytique .deconvolution d'Euler).

La Deconvolution d'Euler technique et une technique délicate car le choix juste des paramètres de la deconvolution.

Est l'élément clés pour d'information correcte , dans ce travailles nous avons choisir un IS=0 cela se base sur la corrélation centre la divers cartes (IS=0,IS=0,25, IS=0,5) et la carte structural du champ Illizi obtenu a partir des données aeromagnetique (Bournas,2003) dans d'autre travaux le auteurse base sur le choix d'une anomalie connue et d'effectués la modélisation en se basant sur le choix des plusieurs paramètres (plusieurs dimensionnés de la fenêtre , plusieurs valeurs de IS selon l'objectif et des valeurs variables de la tolérances Z).

Notre choix réside dans un IS=0 .5,=10*10 KMTolérance Z=15%.

La solution de l'équation d'Euler permet d'avoir plusieurs résultats pour la besoins de ces travaux l'ensemble des solutions est limités entre 0-4000m.

Les résultats obtenus indique la présence de failles orientés généralement centre NW-SE et NE-SW.

La partie supérieure de la carte (**Figure III .8**)est cerné par un réseau de failles bidirectionnelles, hérités des accidents tectonique affectant le socle précambrien.

III.7.1 Carte indice structural d'Euler 0 :

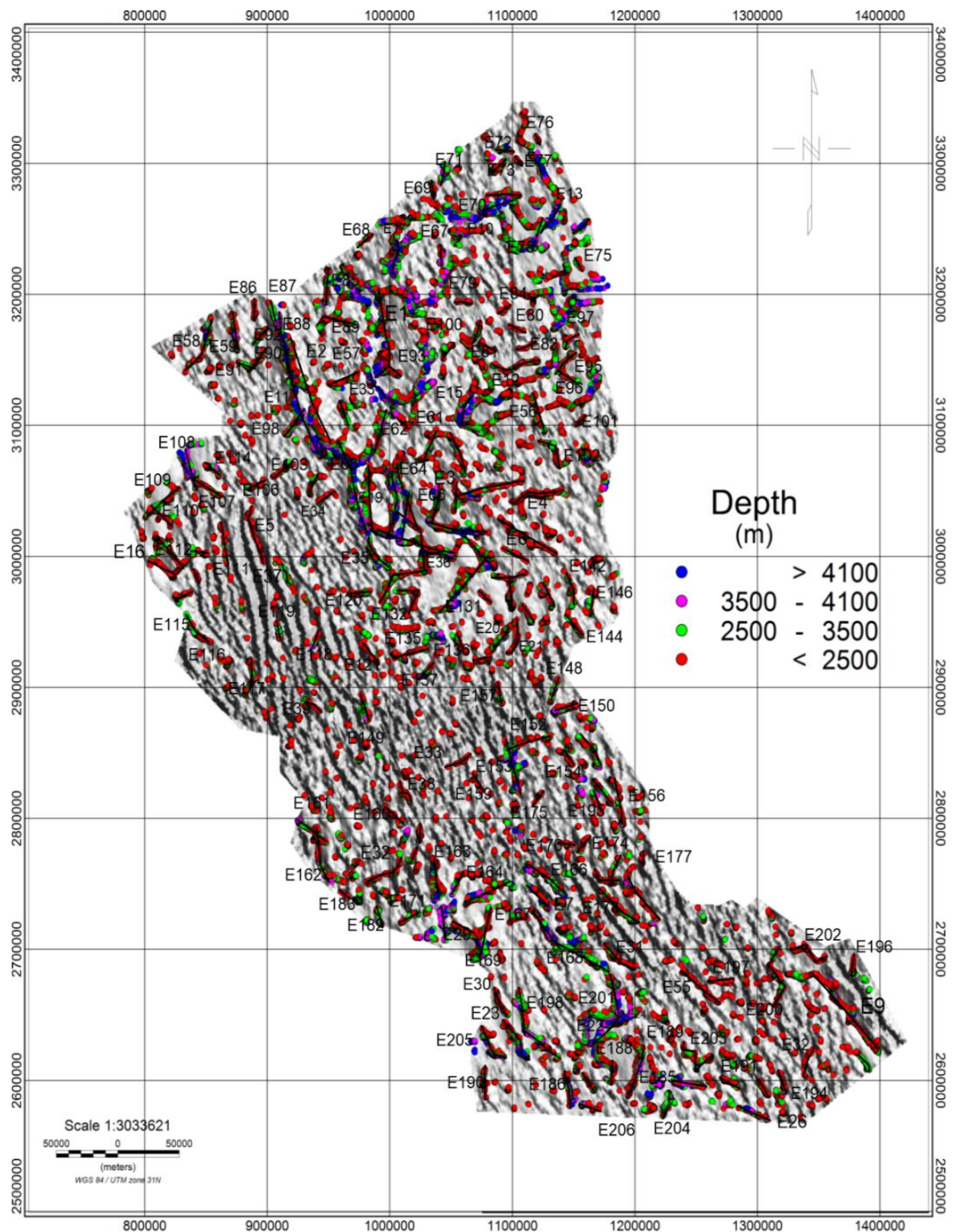


Figure III .7:Carte indice structural d'Euler 0.

III.7.2 Carte indice structural d'Euler0, 5 :

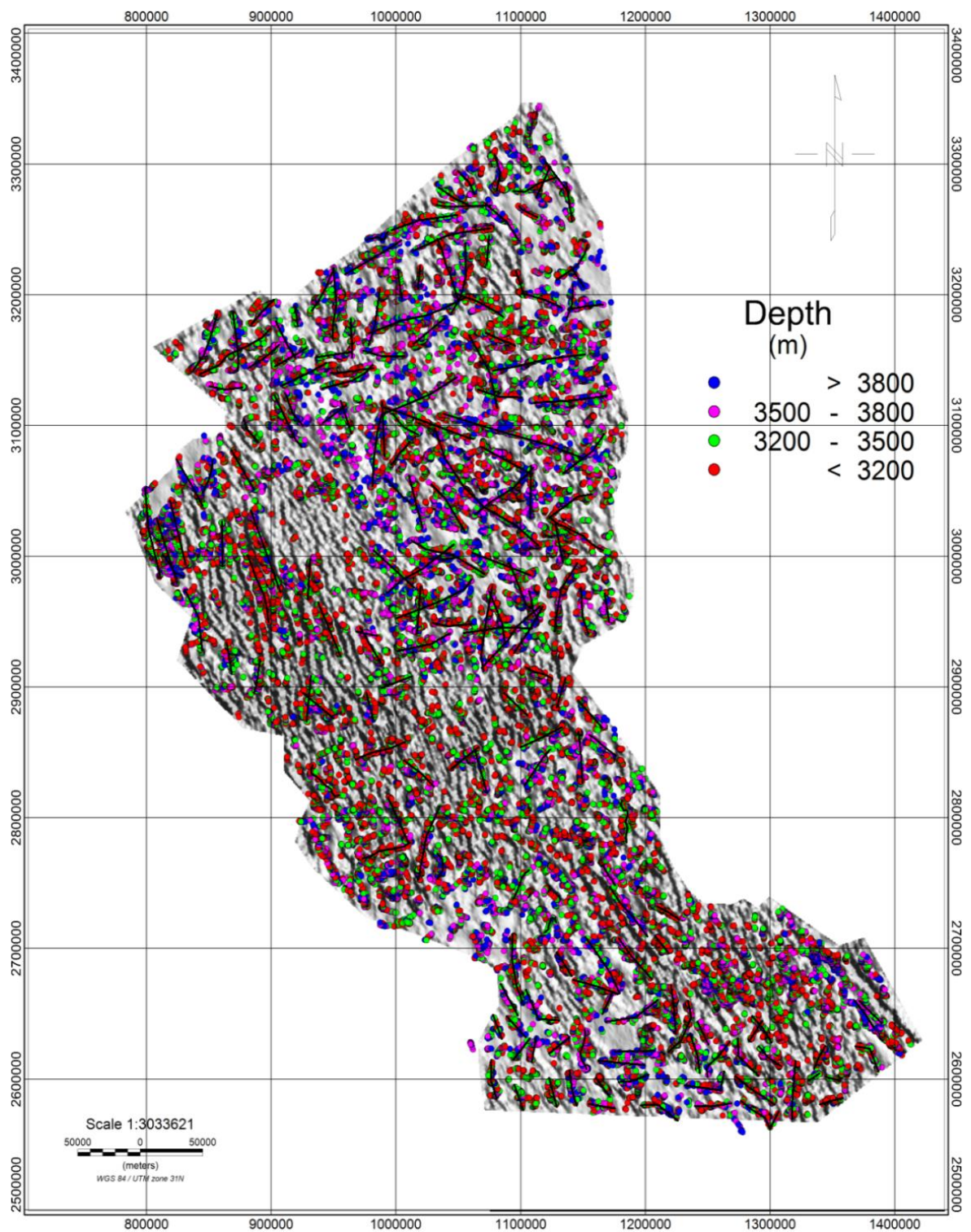


Figure III .8: Carte indice structural d'Euler 0.5.

III.7.3 Carte indice structural d'Euler 1:

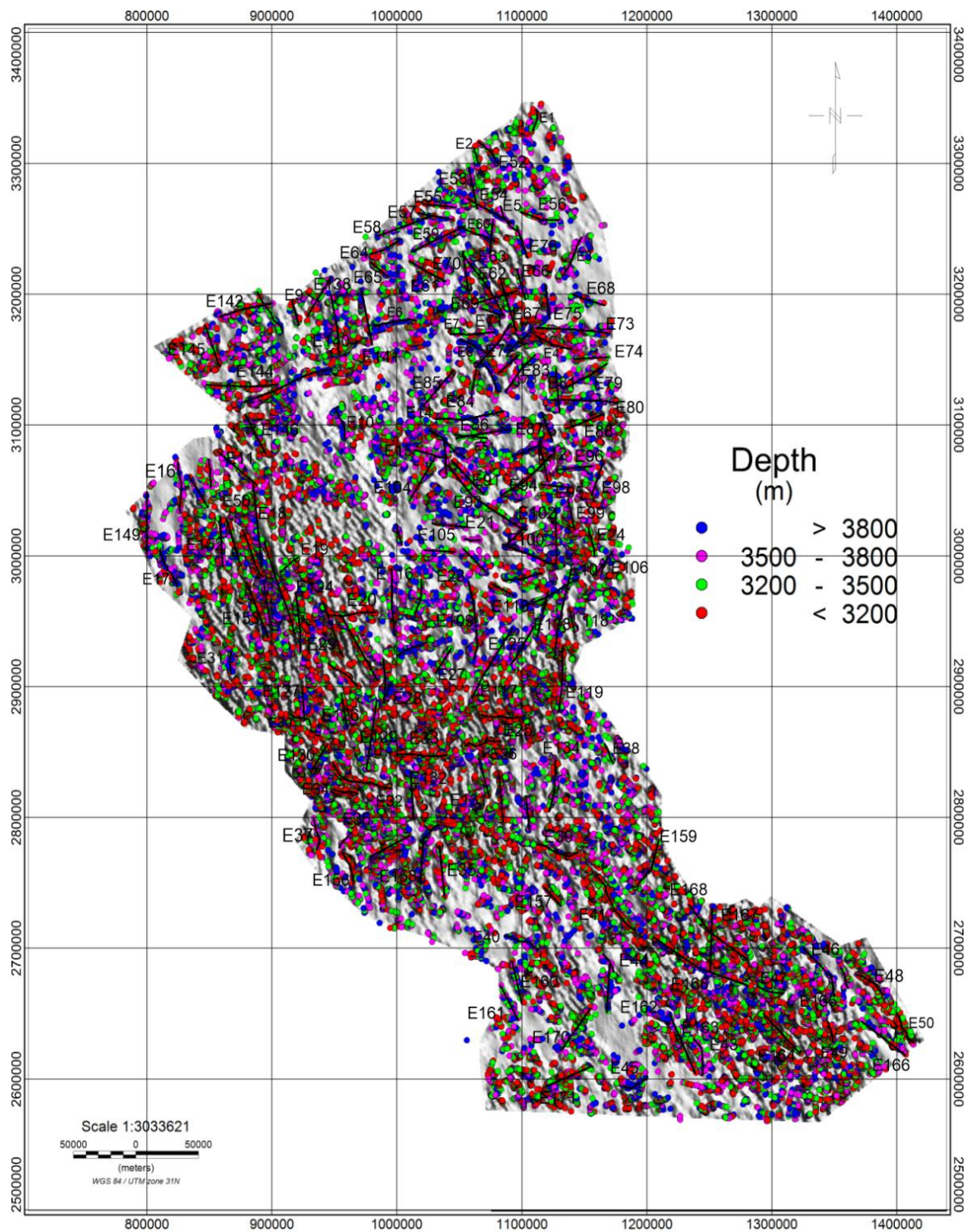


Figure III .9: Carte indice structural d'Euler 1

III.8 Comparaison entre la carte Structural obtenu par l'aeromagnetique et la Carte structural réalisé par la gravimétrie:

Le Rose diagramme suivant représente les résultats obtenu après la combinaison de toutes les cartes gravimétriques interprètes manuellement en utilisant l'outil digitalisation du surfer et l'outil diagramme du logiciel rock work, cette rosace représente l'ensemble des failles et des fractures de la région de Illizi

La distribution des fractures naturel visibles a permet la détermination de l'orientation structural comme la suit :

- Orientation NW 315 degrés- SE 135 degrés et 10,5%.
- Orientation NW 342.82 degrés– SE 162.8 degrés et 9.9%.
- Orientation NE 5,6 degrés –SW 185,6 degrés et 10,5%.
- Orientation NE 325 degrés –SW 140 degrés et 8,6%.

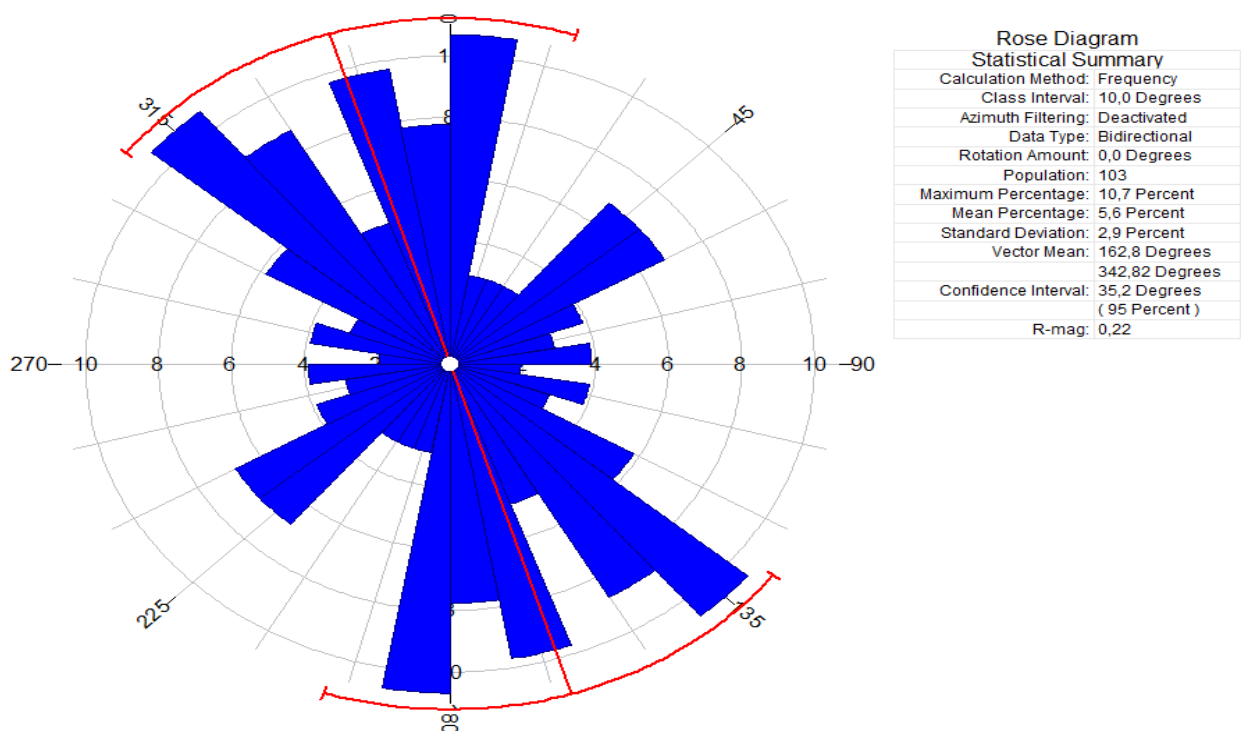


Figure III.10 : Carte de Rosac obtenu par gravimétrie

Après le traitement le donne d'anomalie gravimétrique par les trois méthodes (deconvolution d'Euler, gradient horizontal et signal analytique) ont obtenu une Carte structural global (fig.III.10) ces travaux réalisés dans la région Illizi vont permettre à l'ensemble des pétrolier d'avoir une références en matière de carte structural ,les divers modelé mathématiques

proposée par **Pétrél** ne sont jamais identique ce qui peut nous induire en erreur sur les positions et les orientations des failles et ainsi la validités des donnes structural (BEICIP,POD).

Les travaux de Bournas par les méthodes aeromagnetique ont permis de confirmes la présence des failles déjà cartographie sur terrain (**figure III.11**)(Bournas et al, 2003), la comparaison entre les deux méthodes a permis de traces la carte structural synthétique de la région d'Illizi ,la gravimétrie a permis de traces de nouveaux linéament non identifiés par l'aeromagnetisme et non cartographie sur terrain.

En allant vers la partie sud de Illizi le Dévonienaffleurs avec des formations composés essentiellement de grès de quartzites et d'argiles en allant vers Djanet et le Hoggar le silurien, l'ordovicien et le cambrien constitué le reste des formations géologiques de la région ,vers le Hoggar le socle apparait à la surface , ces formations sont composés d'alternance entre grès et argiles d'après Boudjemaa les mouvements tectoniques durant la phase Calédonienne sont sous formes de décrochement inverse le long des failles Nord Sud .

Durant la phase tectonique (caradoc-ashégilien)les contraintes sont orientes E-W donnant naissance à des structures orientes N-S, durant la phase combro –ordovicienne les contraintes sont orientes NW-SE affectant ainsi les failles N-S par des mouvement normal, les orientations mentionnez par l'auteur sont en parfaites correspondance avec les résultats obtenu par la gravimétrie la carte structural obtenu démontre la présence d'un réseau de fracturation très dense et d'orientation très divers le détaille et représentée dans la (figure10)

A travers la carte structural qui résulte de la combinaison entre la gravimétrie et l'aeromagnetisme les géologues et les géologues pétrolier ont la possibilité d'interprétés les structures géologiques présente dans la région avec précision (figure11).

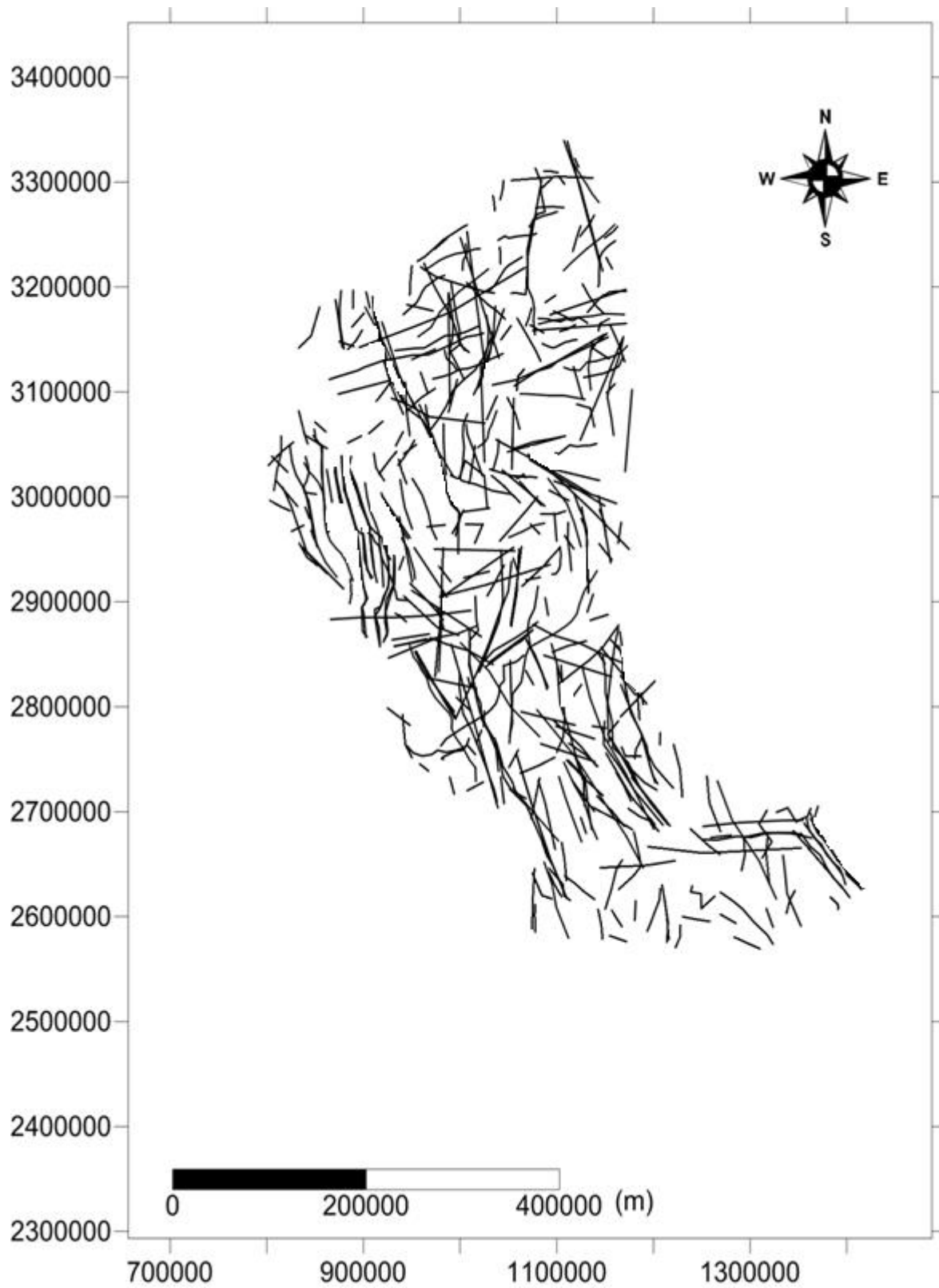


Figure III .11: Carte structural global.

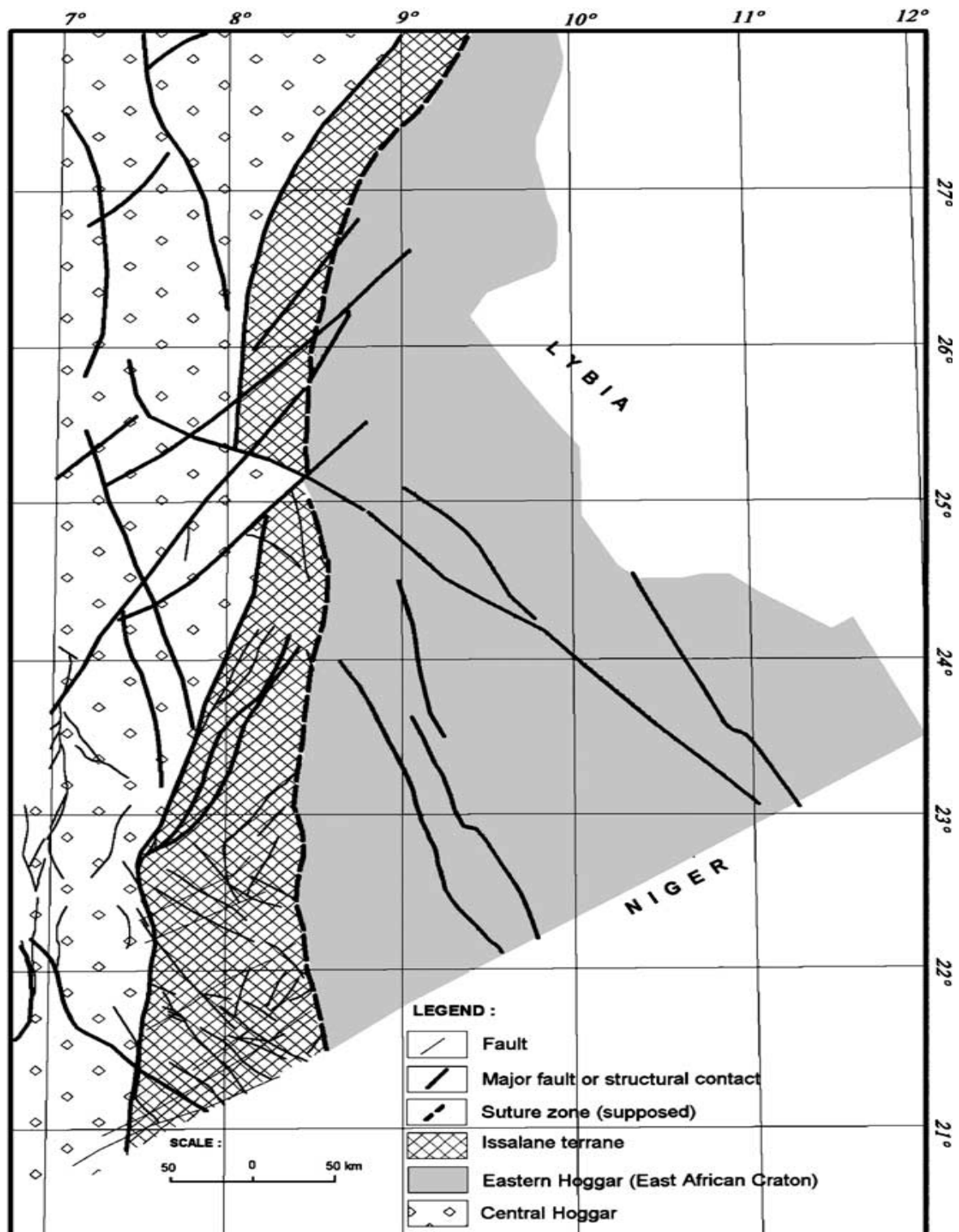


Figure III.12 : Carte Structural Est Hoggar obtenu par de l'Aeromagnetique (Bournas et al, 2003).

Conclusion générale



Conclusion générale

Les techniques destinées au domaine de recherche et prospection ont beaucoup évolués durant la dernière décennie, les techniques de traitement de signal sont à leur tour affecté par cette évolution spectaculaire, durant les années 70 le résultat le plus significatif d'une campagne gravimétrique sera l'obtention de la carte des anomalies de Bouguer, l'évolution en matière de technique et d'algorithmes dans le domaine a permis de dépassés ce stade vers des résultats de plus en plus proche de la réalité du terrain. ce travail a permis de tracer plusieurs cartes issues de l'anomalie résiduelle de Bouguer et bénéficiant des techniques modernes de traitement :

- La carte des anomalies résiduelle : elle a permis de tracer des axes positifs et négatifs et de localiser les grandes structures géologiques du bassin.
- La carte des dérivées selon X, Y : la combinaison de ces deux cartes a permis de déterminer l'orientation de certains nombres de structures géologiques en relation avec la morphologie du bassin d'Illizi.
- La carte du Gradient Horizontal : le choix d'un angle équivalent aux orientations de la tectonique locale a permis de déterminer d'autres linéaments difficilement interprétables par les autres cartes.
- La Deconvolution d'Euler a permis de tracer un certain nombre de linéaments résultant de mouvements tectoniques affectant les formations géologiques durant les phases, **Carbonifère**, les orientations sont principalement dû NE-SW et NW-SE et N-S.
- Les informations obtenues à partir des cartes gravimétriques sont représentées dans une carte synthétique, en suite représentée sous forme de rose directionnelle.
- À partir de ces conclusions nous pouvons dire que les données gravimétriques proposées et publiées par le Bureau Gravimétrique International ont permis d'atteindre des résultats prouvés par la géologie à travers les travaux des chercheurs (Boudjmaa, 1987. Bournas et al, 2003).

- Le travail effectué à travers ce document a permis aussi de tracer une carte linéamentaire modifiée avec les coordonnées en X, Y des failles et des fractures espérant qu'elle sera un soutien pour les chercheurs et les scientifiques dans le divers domaine de la géologie.

Bibliographie



Bibliographie

Abderbi Jamila , khattach Driss;2010 Contribution de la gravimétrie à l'étude de la structure des Hauts Plateaux (Maroc oriental) Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre, (n°32, 19-30.).

Barbosa, V.C.F, Silva, J.B.C, Medeiros, W.E; 1999. Stability analysis and improvement of structural index estimation in Euler deconvolution. Geophysics 64, 48–60.

Barbosa,V.C.F, Joao B.C. Silva, Walter E. Medeiros;2000 Making Euler deconvolution applicable to small ground magnetic surveys ; Journal of Applied Geophysics 43 _ . 55-68.

Beres. M et al;2001 Integration of ground-penetrating radar and microgravimetric methods to map shallow caves; Journal of Applied Geophysics, Vol.46, ().

Blakely, R.J, Simpson, R.W 1987; Approximating edges of source bodies from magnetic and gravity anomalies. Geophysics 51, 1494-1498. 1986.

Boudjema Arezki; mars 1987 Evolution structurale du bassin pétrolier (triasique) du Sahara nord oriental (Algérie), (thèse MARS 1987).

Bournas.N, Armand Galdeano , Mohamed Hamoudi , Haydar Baker 2003 ; Interpretation of the aeromagnetic map of Eastern Hoggar (Algeria) using the Euler deconvolution, analytic signal and local wave number methods ;Journal of African Earth Sciences 37 (2003) 191–205.

Ecole d'Eté du GRGS; 2010 Mesure et Modélisation de la Gravité, 6-10 septembre 2010.

Harold Lutz 1999 ; Cartographie, Traitement et Interprétation des données gravimétrique du fosse rhéan méridional (projet geofronce 3d) (20.12.1999).

Labazuy M. Philippe et Lénat M. Jean-François (juin 2012); Apports des méthodes géophysiques (résistivités électriques, gravimétrie) dans l'étude des édifices volcaniques et comparaison avec la tomographie Monique : exemple du Puy de Dôme,

LADJADJ M. Youcef(11mai 2009); Etude structurale du bassin du bas Chellif à partir des données Gravimétriques, magnétiques et sismiques (Mémoire En vue d'obtention du diplôme de Magister).

Mitasova, Helena and Jaroslave Hofierka(1993)., « Interpolation by Regularized Spline with Tension : II. Application to Terrain Modeling and Surface Geometry Analysis » Mathematical Geology, volume. 25, numéro 6, pages 657-669.

Nabighian M .N, Ander.M.E, Grauch V.J.S, Hansen R.O, Lafehr.T.R, Li.Y,Pearson.W.C, Peirce.J.W, Phillips.J.D, Ruder.M.E (November - December 2006); Historical development of the gravity method in exploration.

Nabighian M .N.,Grauch V.J.S.,Hansen R.O, Lafehr.T.R, Li.Y, Peirce.J.W, Phillips.J.D, Ruder.M.E (november-december 2006).; the historical development of the magnetic method in exploration

Reid, A. B,Allsop, J. M,Grancer, H, Millett, A. J, and Somerton, I. W (1990); Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution: Geophysics, **55**, , 80 91.

SONATRACH (Rapport index) (2009).Mise au point géologique du réservoir dévonien F4 d'edjelah

VANNES Nathalie au Dublin Institute for Advanced Studies , (14 Juin 2011); Corrections de terrain en gravimétrie et gradiométrie relatives aux missions satellitaires GRACE ET GOCE.

World Energy Council Sonatrach Schlumbergi Algiers (2007).

Yvette Hermine Poudjom Djomani (30 mars 1994); apport de la gravimétrie à l'étude de là l' lithosphère continentale et implications géodynamiques : étude d'un bombement intra plaque :le massif de l'Adamaoua (Cameroun),