

**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 Pétrolière**

### **THÈME**

**Synthèse Sédimentologique et Pétrophysiques de  
Champ Hassi Geuttar(Sud-Ouest de Hassi Messaoud)**

**Présenté par :**

**ROUABEH KHALED  
ZOUAOUID ALAA EDDINE  
GUENDOUIZ LAKHDER**

**Soutenu publiquement le :**

**Devant le jury :**

<b>Président :</b>	Mr. RIMITA Abdellatif	MAA	Univ. Ouargla
<b>Promoteur :</b>	Mme. SAHRI Leila	MCB	Univ. Ouargla
<b>Examineur :</b>	Mr. AMEUR ZAIMECHE Ouafi	MCB	Univ. Ouargla

**Année Universitaire : 2020/2021**

## *Dédicace*

*A nos très chers parents,*

*Nos sœurs, nos frères.*

*Ainsi qu'à toutes nos familles*

*Et nos amis(es).*

# Remerciements

Nos remerciements Allah le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mme Sahri L** nous la remercions pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la préparation de notre mémoire de fin d'étude.

Je remercie vivement l'ensemble des membres du jury, en commençant par **Mr .Omar Zaïmech Ouafi** Ainsi que **Mr. Remita Abdellatif** voir accepté de juger ce travail.

Enfin nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail

# TABLE DE MATIER

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>2</b>
<b>CHAPITER 1 GEOLOGIE REGIONALE ET LOCALE .....</b>	<b>3</b>
<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
I.1. GEOLOGIE REGIONALE DE HASSI MESSAOUD .....	4
I.1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE de Hassi Messaoud : .....	4
I.1.2. SITUATION GEOLOGIQUE : .....	5
I.1.3. Tectonique du champ de Hassi Messaoud : .....	6
▪ Phase panafricaine .....	6
▪ Phase de compression (caradoc) .....	6
▪ Phase eocaledonienne precoce .....	6
▪ Phase caledonienne majeure .....	6
▪ Phase hercynienne .....	6
▪ Phase alpine autrichienne .....	6
▪ Phase Atlasique .....	7
I.2. GEOLOGIE LOCALE DE HASSI GUETTAR .....	7
I.2.1. Situation géographique de la région d'étude .....	7
I.2.2. Situation géologique de la région d'étude .....	8
I.2.3. Historique des travaux : .....	8
I.2.4. Lithostratigraphie du champ de Hassi Guettar .....	9
I.2.4.a) Le socle : Il est représenté par des granites porphyroïdes roses, déduit par analogie avec le champ de Hassi Messaoud. ....	9
I.2.4.b) L'Infracambrien .....	9
I.2.4.c) Le Paléozoïque .....	10
I.2.4.d) Le Mésozoïque .....	11
I.2.4.e) Le Cénozoïque .....	13
I.2.5. La géodynamique du champ .....	15
I.2.5.a) La phase panafricaine : (650 MA) .....	15
I.2.5.b) La distension cambro-ordovicienne .....	15
I.2.5.c) La phase Caradoc (Phase de compression taconique) .....	15
I.2.5.d) La phase de compression Calédonienne (~400 MA) .....	15
I.2.5.e) La phase Hercynienne (~225 à 250 MA) .....	15
I.2.5.f) La phase autrichienne (~110MA) .....	17
I.2.5.g) La phase Atlasique (Eocène) .....	18
I.2.6. Aspect structural .....	19
I.2.7. Aspect pétrolier .....	19
I.2.7.a) ROCHES RESERVOIR .....	20
I.2.7.b) ROCHES COUVERTURES .....	20
I.2.7.c) ROCHES MERES .....	20
I.2.8. TYPES DE PIEGES : .....	21
I.2.9. DISCUSSION DE LA COUPE GEOLOGIQUE .....	21
<b>II. CONCLUSION .....</b>	<b>22</b>
<b>CHAPITRE II : SYNTHESE SEDIMENTOLOGIE .....</b>	<b>23</b>
<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>24</b>
I.1. DESCRIPTION DES CAROTTES : .....	25
I.1.1. Quartzite Hamra .....	25
I.1.2. Grés d'El Atchane .....	27
I.1.3. Argiles d'El-Gassi .....	28

<i>I.1.4. CAMBRIEN</i> .....	29
I.1.4.a) CAMBRIEN RI.....	29
I.1.4.b) CAMBRIEN RA .....	31
<b>II. CONCLUSION</b> .....	<b>32</b>
<b>CHAPITRE III : SYNTHESE PETROGRAPHIE</b> .....	<b>33</b>
<b>I. INTRODUCTION :</b> .....	<b>34</b>
I.1. QUARTZITES DE HAMRA .....	34
<i>I.1.1. Puits HGA-26</i> :.....	34
I.1.1.a) Phase clastique : .....	34
I.1.1.b) Phase de liaison : .....	37
I.1.1.c) La porosité : .....	40
<i>I.1.2. Puits HGA-28</i> :.....	40
I.1.2.a) Phase clastique : .....	40
I.1.2.b) Phase de liaison : .....	41
I.1.2.c) Les roches éruptives :.....	43
I.1.2.d) La porosité : .....	43
<b>II. CONCLUSION</b> .....	<b>44</b>
<b>CHAPITRE IV : SYNTHESES SUR LES DONNEES DE RESERVOIR</b> .....	<b>45</b>
<b>I. INTRODUCTION</b> .....	<b>46</b>
I.1. EVOLUTION GENERALE DES PARAMETRES PETROPHYSIQUES DANS LA ZONE D'ETUDE (HGA) :.....	46
<i>I.1.1. Porosité</i> .....	46
<i>I.1.2. Perméabilité</i> .....	47
I.2. ETUDE DE FRACTURATION DANS LE CHAMP DE HASSI GUETTAR .....	48
<i>I.2.1. Analyse directionnelle des fractures</i> .....	48
I.2.1.a) Puits HGA7: .....	48
I.2.1.b) Puits HGA9: .....	49
I.2.1.c) Puits HGA11: .....	51
I.2.1.d) Puits HGA15:.....	52
I.2.1.e) Puits HGA16:.....	53
<b>II. CONCLUSION</b> .....	<b>55</b>
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>56</b>

# TABLE DE FIGURS

FIGURE 1:SITUATION GEOGRAPHIQUE DU CHAMP DE HASSI MESSAOUD (DOCUMENT SONATRACH).....	4
FIGURE 2:SITUATION GEOLOGIQUE DU CHAMP DE HASSI MESSAOUD (DOCUMENTS SONATRACH ) .....	5
FIGURE 3:SITUATION GEOGRAPHIQUE DE HASSI GUETTAR (SONATRACH /DP).....	7
FIGURE 4:SITUATION GEOLOGIQUE DE HASSI GUETTAR (DOCUMENT SONATRACH).....	8
FIGURE 5:COUPE TRANSVERSALE OUEST-EST DE LA STRUCTURE DE RESERVOIR DE HASSI MESSAOUD (YAHIAOUI.,L.2010) .....	13
FIGURE 6:ECORCHE GEOLOGIQUE A LA DISCORDANCE POST HERCYNIEENNE. (WEC. 2007) .....	13
FIGURE 7:COLONNE LITHOSTRATIGRAPHIQUE DU CHAMP DE HASSI GUETTAR (SONATRACH-SERVICE D'EXPLORATION, 2005). ....	14
FIGURE 8: CARTE EN ISOBATHE DE LA DISCORDANCE HERCYNIEENNE (BOUDJEMAA1987).....	16
FIGURE 9: SCHEMA STRUCTURAL MONTRE L'EFFET DES PLUS IMPORTANTES PHASES TECTONIQUES SUR LE SAHARA ALGERIEN (BOUDJEMA ET BEICIP MODIFIER PAR KADI, 1987).....	17
FIGURE 10: SCHEMA STRUCTURAL DES CHAMPS HGA, HGAS, HGAW ET HGANE MONTRANT LES PRINCIPALES DIRECTIONS DE FRACTURES (A.BOUDJEMAA 1987).....	18
FIGURE 11: SCHEMA STRUCTURAL DE HASSI GUETTAR OUEST. (MEMOIRE 2018).....	19
FIGURE 12: COUPE GEOLOGIQUE AU NIVEAU DES RESERVOIRS QUARTZITE DE HAMRA ET GRES D'EL ATCHANE (PETREL 2013) .....	21
FIGURE 13: CARTE DE POSITION DES PUIITS DES PUIITS UTILISE (KENNEDY.2010) .....	24
FIGURE 14: PHOTOS DES CAROTTE DES QH (DJARIR. 2002).....	25
FIGURE 15: PHOTOS DES CAROTTE DES GRES D'EL ATCHANE (DJARIR. 2002) .....	27
FIGURE 16: PHOTOS DES CAROTTE DES ARGILES D'EL-GASSI (DJARIR. 2002).....	28
FIGURE 17: PHOTOS DE CARROTS DE PUIITS HGA3 PHASE COMBERIEN .(BOUDJEMA ET OULDMADI 2015) .....	30
FIGURE 18: LES DIFFERENTS TYPES DE CONTACTS ET LA MORPHOSCOPIE DE QUARTZ A LPA(HGA.26.3371.42 .....	35
FIGURE 19: LES TRACES DE LA BIOTITE A LPA-LPNA (HGA-26.3413.39). ( LOUDJDI 2015 ) .....	35
FIGURE 20: LES TRACES DE MUSCOVITE A LPA (HGA 26.3355.36). ( LOUDJDI 2015 ) .....	36
FIGURE 21: ZIRCON (TRACE). A LPA (HGA-26.3346.41) ( LOUDJDI 2015 ).....	36
FIGURE 22: LE NOURRISSAGE DE QUARTZ A LPA (HGA-26.3357.26) ( LOUDJDI 2015 ) .....	37
FIGURE 23: CIMENT CARBONATE (DOLOMITE) A LPA (HGA-26.3934.13). (LOUDJDI 2015) .....	38
FIGURE 24: CIMENT ARGILEUX (KAOLINITE) A LPA (HGA-26.3407.38) ( LOUDJDI 2015 ) .....	39
FIGURE 25: CIMENT ILLITIQUE A LPA-LPNA (HGA 26.3388.46) ( LOUDJDI 2015 ) .....	39
FIGURE 26; CIMENT ANHYDRITIQUE A LPA (HGA-26.3349.52) (LOUDJDI 2015) .....	39
FIGURE 27: LA POROSITE DE DISSOLUTION A LPNA (HGA-26..3345.17) ( LOUDJDI 2015 ) .....	40
FIGURE 28: LA BIOTITE EN VOIE D'ALTERATION A LPA (HGA-28,3295.60) ( LOUDJDI 2015).....	41
FIGURE 29: PLAGIOCLASE ALTERE A LPA (HGA-28.3320, 55). ( LOUDJDI 2015 ).....	41
FIGURE 30: LES TYPES DE CONTACTS ET LE CIMENT SILICEUX A LPA (HGA-28. 3294,60) (LOUDJDI 2015) .....	42
FIGURE 31 : LA DOLOMITE A LPA-LPNA (HGA-28.3300.46) ( LOUDJDI 2015 ).....	42
FIGURE 32 POROSITE INTERGRANULAIRE A LPNA (HGA-28,3294.60) ( LOUDJDI 2015 ) .....	43
FIGURE 33 CARTE EN ISOPOROSITE DE QUARTZITE EL HAMRA (QH) DANS LE CHAMP HGA.( ROCHDI 2014).....	46
FIGURE 34 HISTOGRAMME DE POROSITE DU RESERVOIR QH DE HGA. .( ROCHDI 2014) .....	47
FIGURE 35 CARTE EN ISOPERMEABILITE DE QUARTZITE EL HAMRA (QH) DANS HGA(ROCHDI 2014). .....	47
FIGURE 36 : HISTOGRAMME DE PERMEABILITE HGA DU RESERVOIR QH.( ROCHDI 2014) .....	48
FIGURE 37 ORIENTATIONS DES FRACTURES DANS LE PUIITS HGA7.( ROCHDI 2014) .....	49
FIGURE 38 ORIENTATIONS DES FRACTURES DANS LE PUIITS HGA9. .( ROCHDI 2014) .....	50
FIGURE 39 ORIENTATIONS DES FRACTURES PAR TYPE.( ROCHDI 2014).....	51
FIGURE 40: ORIENTATION DES FRACTURES DANS LE PUIITS HGA11.( ROCHDI 2014 ).....	52
FIGURE 41: ORIENTATION DES FRACTURES DANS LE PUIITS HGA15 ( ROCHDI 2015 ) .....	53
FIGURE 42: ORIENTATION DES FRACTURES DANS LE PUIITS HGA16. .( ROCHDI 2014).....	54

# INTRODUCTION GENERALE

### INTRODUCTION GENERALE

Le môle de Hassi Messaoud, a une forme ovoïde et de direction NE-SW est situé au Nord de la plate forme saharienne entre les méridiens 5°40' et 6°20' Est et les parallèles 31°30' et 32°00' Nord. Parmi les structures de Hassi Messoud il y a la structure HASSI GUETTAR qui se situe au Sud Ouest du champ. Hassi guettar est caractérisé par :

La domination de série des failles de chevauchement. Depuis de nombreuses années, l'interaction complexe des fractures, des zones de failles, de la matrice et des fluides au niveau du réservoir de Hassi Guettar est suffisamment variable pour rendre chaque réservoir unique. constitué des formations paléozoïques allant du Cambrien (unités R3 et R2, unité Ra, unité Ri, zone des alternances) à l'Ordovicien (argiles d'El Gassi, grès d'El Atchane et quartzites de Hamra).

L'objet de ce travail est de faire une synthèse Sédimentologique, Pétrographique et Pétrophysiques de la zone de Hassi Guettar à partir des travaux déjà effectués. Pour ce la

Nous avons opté pour le plan suivant :

- **Chapitre I** : Historique des travaux réalisés à Hassi guettar et les problématiques reconnues
- **Chapitre II** : Géologie régionale de **Hassi Messaoud** et locale de Hassi Guettar (HGA) : une synthèse sur l'architecture géologique du champ, leur lithostratigraphie et la tectonique de cette région.
- **Chapitre III** : c'est une synthèse sédimentologique basée sur la description des carottes disponibles des puits HGA-1 et HGA-3, HGA-4 et HGA-22, HGA-6.
- **Chapitre VI** : c'est une synthèse pétrographique basée sur la description pétrographique et minéralogique détaillée des faciès gréseux des puits HGA-26 et HGA-28.
- **Chapitre V** : Synthèses sur les données de réservoir des 13 puits productifs, basées sur l'évolution des paramètres pétrophysiques et des études de fracturation



**CHAPITER 1**  
**GÉOLOGIE**  
**RÉGIONALE ET**  
**LOCALE**

## GEOLOGIE REGIONALE ET LOCALE

### I. INTRODUCTION

Le champ de Hassi Messaoud fait partie de la plateforme saharienne, il est considéré parmi les plus grands gisements du monde, avec une superficie de 4700 Km<sup>2</sup>. Plus de 1600 puits ont été forés qui se regroupent en 25 zones avec une production qui dépasse 700000 Baril/Jours Parmi les structures de Hassi Messoud il y a la structure HASSI GUETTAR qui se situe au Sud Ouest du ce champ

#### I.1. Géologie régionale de Hassi Messaoud

##### I.1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE de Hassi Messaoud :

Le champ de Hassi Messaoud est le plus grand gisement d'huile d'Algérie, et se situe à environ 850km au Sud-Est d'Alger, à 280km au Sud-Est du gisement du gaz de Hassi R'Mel et à 350km à l'Ouest de la frontière Tunisienne (Fig.1), Il s'étend sur une superficie de 2500 Km<sup>2</sup>.

Il a pour coordonnées Lambert (LSA) :

$$X = [790.000 - 840.000] \text{ Est} \quad Y = [110.000 - 150.000] \text{ Nord}$$

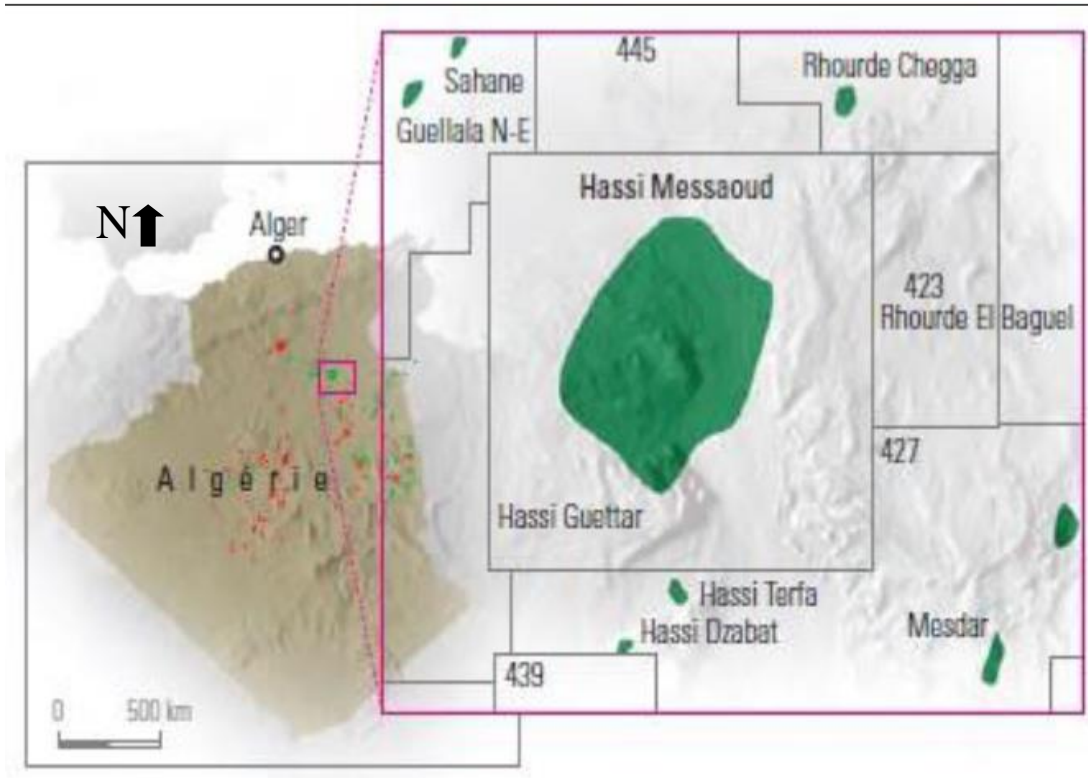


Figure 1: Situation géographique du champ de Hassi Messaoud (Document Sonatrach).

**I.1.2. SITUATION GEOLOGIQUE :**

Le champ de Hassi Messaoud occupe la partie centrale de la province triasique. De par sa superficie et ses réserves, il est le plus grand gisement de pétrole d’Algérie (figure 2). Par rapport aux autres gisements, le champ de Hassi Messaoud est limité [1] :

- Au Nord-Ouest par les gisements de Ouargla (Guellela, Ben Kahla et Haoud Berkaoui),
- Au Sud-Ouest par les gisements d'El Gassi, Zotti et El Agreb,
- Au Sud-Est par les gisements Rhourde El Baguel et Mesdar.

Le dôme de Hassi Messaoud est le résultat d’une histoire paléotectonique assez compliquée, c’est le prolongement de la dorsale d’Amguid El Biod qui a plus de 800 km de long. Sa structure fait partie d’un ensemble de structures formant la province triasique Nord orientale. [1]Géologiquement, il est limité :

- A l’Ouest par la dépression de Oude M’ya.
- Au Sud se prolonge le môle d’Amguid El Biod.
- Au Nord par la structure Djamaa-Touggourt.

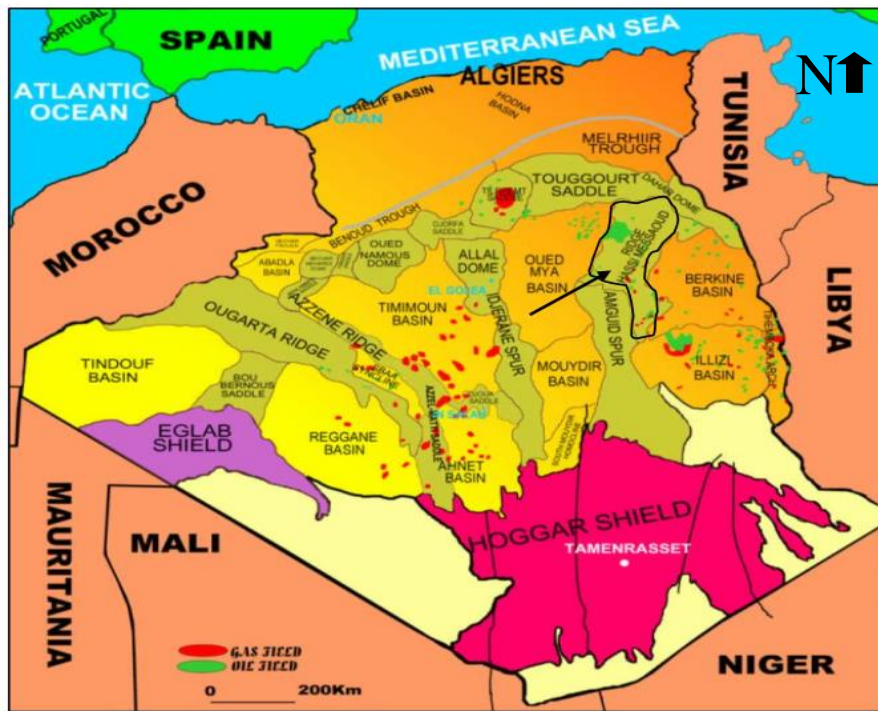


Figure 2: Situation géologique du champ de HASSI MESSAOUD (documents Sonatrach )

### I.1.3. Tectonique du champ de Hassi Messaoud :

Selon les résultats des premiers travaux .Bouchon (1959) in Boudjma (1987), mise en évidence deux hauts fonds de Hassi R'mel et Hassi Massoud et l'individualisation d'un bassin Siluro-Dévonien dans la région occidentale et des bassins secondaires comportant une épaisse série salifère dans la partie orientale. Entre ces deux provinces, apparaît une zone centrale. Il se présente comme un vaste dôme anticlinal aplati. De direction générale Nord-est, Sud - ouest. Autre failles qui leurs sont perpendiculaires de direction Nord-ouest, Sud-est, ce ci ressortir le caractère en Horst et graben.L'évolution structurale du gisement implique plusieurs phases tectoniques :

- **Phase panafricaine** : Caractérisée par une tectonique cassante, résultant d'une collision continentale entre le craton Ouest africain rigide et le bloc Est africain plus plastique, suivi d'une érosion intense allant jusqu'au Cambrien et nivelle les structures et reliefs résultants de ces mouvements compressifs, conduisant à la formation d'une pédiplaine dite : infra-tassilienne (Djera.2001) qui traduit la fin de déformation du socle et le début de l'histoire cratonique du Sahara. Ce régime compressif s'est converti en distensif, au Cambro-Ordovicien de direction NE-SW donnant naissance à des failles normales suivi d'une variation d'épaisseur et d'un volcanisme reflétant l'instabilité tectonique des séries cambro-ordoviciennes.

- **Phase de compression (caradoc)** : Cette phase est marquée par la formation de plis d'axes nord-sud et du soulèvement du Bouclier Reguibat et targui (Hoggar). Ce soulèvement est accompagné d'une érosion pouvant atteindre le socle.(Fabre, 1976).

- **Phase eocaledonienne précoce** : (Anté- Trémadoc) vers 500 million d'années marquée par l'érosion anté Ri et faisant disparaître une partie du Ra dans la partie Sud de Hassi Messaoud. Elle serait suivie d'une formation de failles décrochantes de direction NE-SW ainsi que de volcanisme ou d'intrusions tardi-cambrienne.

- **Phase caledonienne majeure** : 400 million d'années, Cette phase est traduite par l'absence des sédiments d'âge Dévonien et caractérise toute la surface de l'axe El Biod.

- **Phase hercynienne**: 225 à 250 million d'années, elle se manifeste par des contraintes de compression de direction Nord 120°E, perpendiculaires aux accidents majeurs sont responsables du bombement de direction NE-SW et des jeux de failles de même direction compartimentant le réservoir en horsts et grabens (Tacherift. 2002).

- **Phase alpine autrichienne**:110 million d'années (Crétacé inférieur) Les mouvements précurseurs de cette phase se font détectés dès le Lias. Cette phase est sub- synchrone à

l'achèvement de la mise en place des hydrocarbures à Hassi Messaoud (Massa. Et. 1972). La mise en place des hydrocarbures a commencé au Lias et s'est poursuivie durant l'Albien et le Cénomaniens (du début du Jurassique et s'est poursuivie pendant le Crétacé.) Correspondant à un raccourcissement Est- Ouest (mouvements compressifs), cette phase influe sur le réservoir en exerçant un jeu inverse et décrochements dextres le long des failles subméridiennes.

- **Phase Atlasique** (Eocène) d'âge fin Eocène- Miocène, cette phase est compressive de direction NNE- SSW, se traduisant par une érosion locale des terrains Eocène et par une lacune au Miocène.

## I.2. Géologie Locale de Hassi Guettar

### I.2.1. Situation géographique de la région d'étude

La région de Hassi Guettar est située à 20 km au Sud-Ouest de Hassi Messaoud, dans le bloc n°427, entre les longitudes 5°30' et 6°30' Ouest et les latitudes 30°50' et 31°40' Nord.

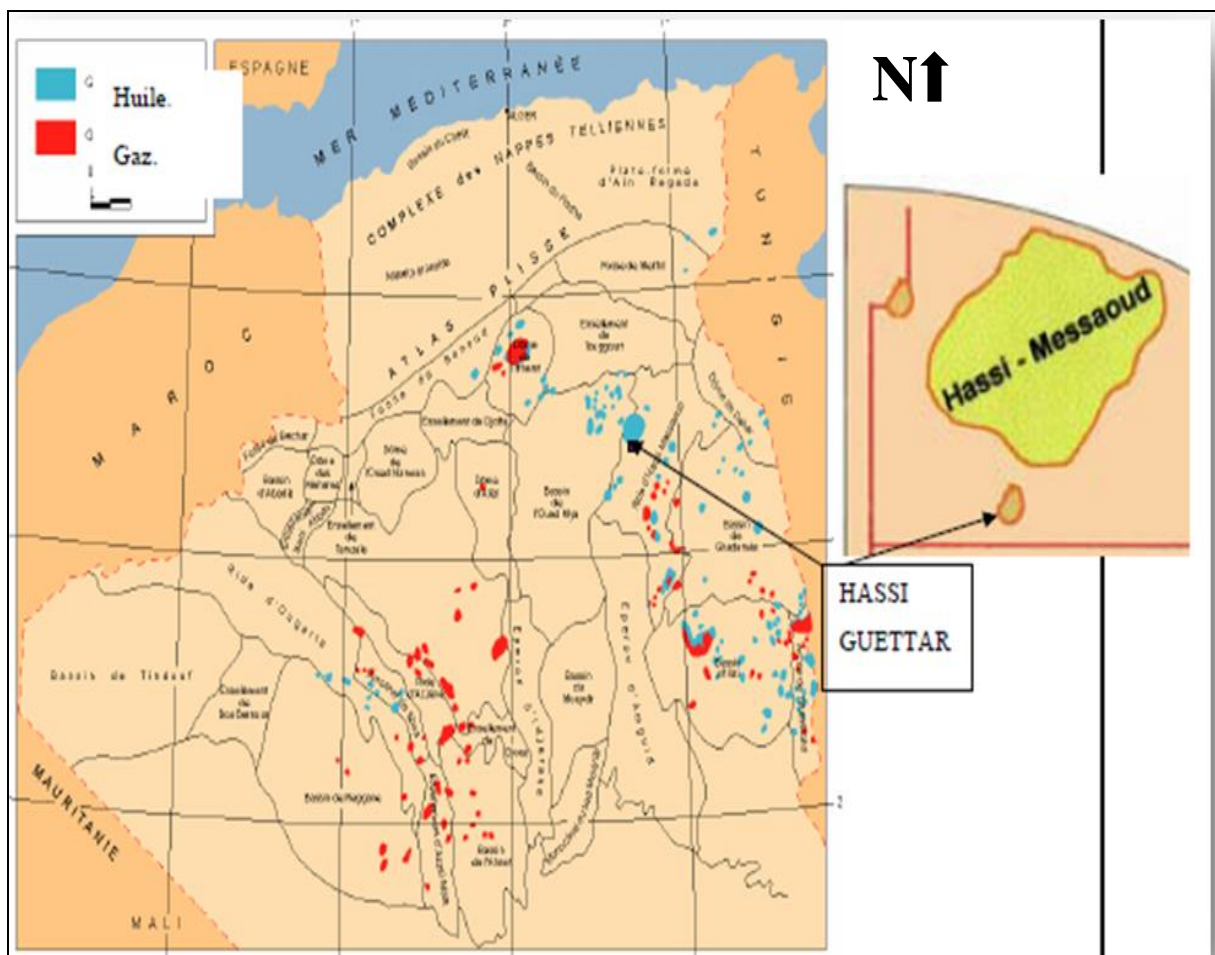


Figure 3: Situation géographique de Hassi Guettar (SONATRACH /DP)



### I.2.2. Situation géologique de la région d'étude

Hassi Guettar se trouve sur l'axe haut du trend d'El-Agreb El-Gassi et Hassi Messaoud, ce champ est limité géologiquement par les principaux axes structuraux suivants « Fig.4 » :

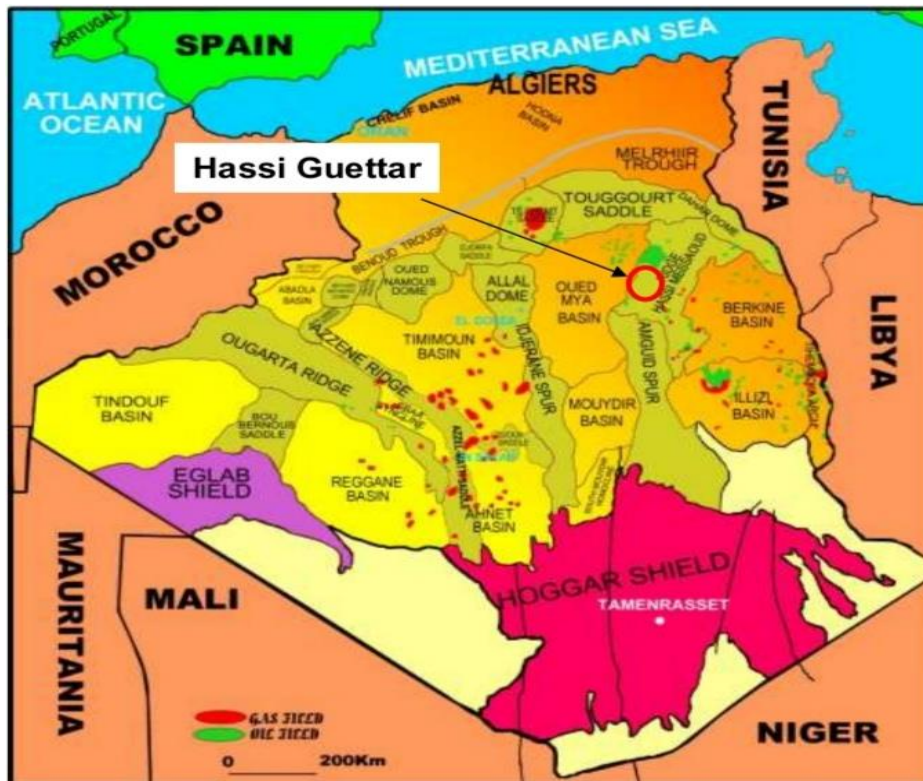


Figure 4: Situation géologique de Hassi Guettar (document sonatrach)

L'ensellement de Touggourt au Nord.

La dorsale d'Amguid, qui sépare le bassin d'Illizi de celui de Mouydir, au sud.

Le bassin de Berkine à l'Est.

Le bassin d'Oued Mya à l'Ouest.

Le dôme de Dahra au Nord-Est.

La région de Hassi Guettar est répartie sur trois zones hautes :

Le dôme de Hassi Messaoud.

Le bourrelet d'El Agreb – El Gassi plus au Sud.

le bourrelet de Hassi Brahim à l'Est

### I.2.3. Historique des travaux :

Le champ de Hassi Messaoud a été découvert en 1956 par le forage du puits MD-1 suite à une campagne sismique ayant mis en évidence un dôme anticlinal ; Depuis, plus de 1000 sondages ont été réalisés.

Des puits aquifères tel que QL-1, SG-1, BST-1 et ONJ-76 ont été forés au périphérique du champ de Hassi Messaoud. Ils ont permis la délimitation du plan d'huile /eau régional. Les interprétations sismiques réalisées par la société nationale Sonatrach/Division Exploration et par MC.CONRAD et ses associés ont montré l'existence des zones hautes en dehors de ce (plan). Ces interprétations n'ont pas permis l'évaluation de la hauteur de ces zones par rapport au plan huile/eau de Hassi Messaoud. En Juin 1990, le premier puits (HGA-1) a été foré dans la région. il a produit de l'huile à partir des niveaux la zone des alternances ainsi des Grès d'El Atchane (du Combro Ordovicien).

Après cette découverte positive, d'autres puits ont été forés (HGA -2 en 1995 et HGA-3 en 1996). les résultats pétrolier de ces puits permis délimiter le gisement et de le préparer a une mise en production tout en planifiant d'autres forages

EN 1998..... (HGA-4).

EN 2000..... (HGA-5).

EN 2002..... (HGA-6 HGA-7 HGA-8 HGA-9

EN 2003..... (HGA-10 HGA-11 HGA-12 HGA-13).

EN 2004..... (HGA-14 HGA-15).

Avec les puits de HGA-16 aux HGA-32, sont actuellement en cours de forage

#### **I.2.4. Lithostratigraphie du champ de Hassi Guettar**

La stratigraphie de la région Hassi Guettar est la même que Hassi Messaoud. Elle a été définie au colloque de la stratigraphie saharienne en 1962 (SN REPAL -SNAP). La couverture sédimentaire de la région est représentée par trois unités géologiques distinctes ; le Paléozoïque, le Mésozoïque et le Cénozoïque, totalisant une épaisseur de 4500 à 5000 mètre et dont les dépôts Mésozoïque représentent 60 % de la totalité de la couverture. Le Mésozoïque repose en discordance angulaire sur les couches du Paléozoïque formé par les dépôts du Cambro-ordovicien, du Silurien et d'une partie du Dévonien, elles-mêmes transgressives et discordantes sur le socle Précambrien. La coupe stratigraphique type de la région est constituée par les termes stratigraphiques suivants :

**I.2.4.a) Le socle** : Il est représenté par des granites porphyroïdes roses, déduit par analogie avec le champ de Hassi Messaoud.

#### **I.2.4.b) L'Infracambrien**

Il correspond à des grès argileux rouges mis en évidence au Nord de la région sur une épaisseur de 45m.

### **I.2.4.c) Le Paléozoïque**

Ses dépôts s'étalent en discordance majeure sur un soubassement précambrien, il comprend:

#### **a- Le Cambrien**

Sa subdivision en cinq zones obéit à des critères granulométriques tels que la taille des grains diminuant vers le haut et le pourcentage des argiles évoluant dans le sens inverse. De bas en haut, le Cambrien comprend :

##### **Les unités R3 et R2**

Constituées de grès micro conglomératiques, quartzitiques et argileux, à ciment illitique ces deux unités ne présentent aucun intérêt pétrolier, La zone R3 est constituée principalement par des grès grossiers, conglomératiques à la base avec un ciment argilo-dolomitique, La zone R2 de granulométrie plus fine, a un ciment plus argileux (kaolinite).

##### **La zone des alternances**

C'est une zone où les lits d'argile noire, indurée, silteuse et micacée alternent avec des grès gris clair, fins à très fins silico-quartzitiques, durs avec une abondance des Tigillites.

#### **b-L'Ordovicien**

Il est subdivisé en plusieurs unités dont les changements de faciès ont été rencontrés dans le périmètre étudié. Ces unités s'organisent du bas en haut comme suit :

##### **Les argiles d'El Gassi**

Ce sont des argiles grises à gris foncé, silteuses, indurées, localement schisteuses à passés de grès gris blanc à gris vert, fins à moyens, rarement grossiers, silico- argileux à quartzitiques, pyriteux, glauconieux avec présence de corps éruptifs rencontrés dans quelques sondages.

##### **Les grès d'El Atchane**

Ils sont représentés par des grès de 30m d'épaisseur en moyenne, de couleur gris clair, siliceux à quartzitiques, parfois micacés avec présence de glauconie ; ils sont intercalés de fins passés d'argiles gris foncé, silteuses, micacées et indurées.

##### **Les quartzites de Hamra**

Ce sont des grès fins à moyens, silico-argileux à quartzitiques avec de fins passés d'argiles grises vertes, indurées et silteuses.

#### **L'Eruptif**

Il se présente en intercalations dans les grès des réservoirs Ra et Ri et dans les argiles d'El Gassi. L'épaisseur de ces intervalles éruptifs varie de 19 m à 33 m dans le Ri, de 5 m à 69



m dans les Argiles d'El Gassi et de 7 m dans le Ra (traversé par un seul sondage HGA18). Dans la plupart des sondages ont traversé deux intervalles éruptifs dans le même encaissant, dans d'autres puits, trois intervalles sont rencontrés dans le même faciès et parfois un seul intervalle rencontré sur tout dans les grès des réservoirs Ri et Ra Ces corps éruptifs sont des roches sombres, d'une texture très fine, et parfois fracturée.

#### I.2.4.d) Le Mésozoïque

Il repose sur les formations primaires et représenté par ses trois systèmes géologiques

**a) Le Trias :** Il repose en discordance sur les terrains paléozoïques, il est subdivisé dans la zone d'étude en quatre termes : La série inférieure ; le Trias éruptif, le Trias argileux et le Trias salifère.

**La série inférieure :** Elle est constituée essentiellement par une argile silteuse à silto-sableuse avec des passés de grès à siltstones argileux.

**Le Trias éruptif :** Ce sont des roches éruptives de couleur gris brun, vert, parfois violacées riches en minéraux verts avec des passés d'argiles brunes, indurées, silteuses.

**Le Trias argileux :** Il est formé d'argiles brunes rouges, silteuse, à silto-sableuses, tendres et indurées alternant avec des passés de grès fins, blancs verdâtres.

**Le Trias salifère :** Il est limité à sa base par le repère dolomitique « d2 » ; sa constitution est la suivante : Le Trias salifère « S3 », le Trias salifère « S2 » et le Trias salifère « S1 ».

#### b) Le Jurassique :

Les sédiments du Jurassique sont largement représentés dans la région de Hassi Guettar, ce sont des dépôts lagunaires et marins, confirmés par la présence de calcaires qui forment l'horizon « B ». Il est représenté par :

**Le Lias :** Il est représenté essentiellement par d'anhydrites blanches à passés d'argile grise à gris vert, par fois brunes, dolomitiques et des dolomies microcristallines beiges et dures. Il comprend : L'horizon «B»,le Lias salifère « LS2 », le Lias dolomitique « LD2 », Le Lias salifère « LSj » et le Lias dolomitique «LDJ ».

**Le Dogger :** Il est subdivisé essentiellement en deux séries :

- **Le Dogger lagunaire :** C'est une succession de niveaux d'anhydrites de couleur blanche pulvérulentes et de dolomies grises parfois blanches, microcristallines et moyennement dures.

**Le Dogger argileux :** Il est formé essentiellement par des argiles bariolées, tendres, silteuses, en alternance avec quelques niveaux gréseux gris blanc et quelques rares passés dolomitiques.

**Le Malm :** C'est une intercalation d'argiles brunes, silteuses, avec des niveaux de grès fins, gris à blanc à ciment argileux et quelques rares bancs de dolomies microcristallines.

### **c) Le Crétacé**

**Le Néocomien :** C'est une série argilo-carbonatée, grise à gris vert, tendre, silteuse avec quelques passés de grès fins à moyens, gris blancs, silico-carbonatés, localement glauconieux, intercalés de rares passés de dolomies microcristallines.

**Le Barrémien :** Il est formé par une alternance de grès fins à moyens, parfois grossiers, bien classés, friables et d'argiles vertes et brunes, ainsi que des niveaux des dolomies microcristallines.

**L'Aptien :** C'est un niveau bien individualisé, formé par une barre dolomitique microcristalline de couleur blanche à beige avec des passés de marnes gris verdâtres indurées.

### **L'Albien**

Il est constitué de grès fins à moyens rarement grossiers, friables, parfois argileux avec des passés de dolomies brunâtres microcristallines dures.

### **Le Cénomaniien**

Il est formé par des bancs d'anhydrites blanches, pulvérulentes cristallines en alternance avec des niveaux de dolomies beiges à grises et de quelques passés d'argiles gris verdâtres.

### **Le Turonien**

Il est représenté par des calcaires blancs, crayeux, localement dolomitiques et quelques passés d'argiles brunes plastiques à la base.

### **Le Sénonien**

Il est fortement développé dans la région de Hassi Guettar et il se subdivise en trois parties

#### **a) Le Sénonien salifère :**

Il est formé de bancs de sel massif translucide, microcristallin, intercalés de bancs d'anhydrite et de quelques joints d'argile moyennement dure.

#### **b) Le Sénonien lagunaire :**

Il est constitué par des niveaux d'anhydrite blanche, cristalline ; intercalés de bancs de dolomie et de lits d'argile légèrement silteuse, indurée.

#### **c) Le Sénonien carbonaté :**

Il est formé par des niveaux de dolomie claire, cristalline, parfois vacuolaire, passant par endroits à des calcaires dolomitiques gris blancs argileux.

I.2.4.e) Le Cénozoïque

a-Eocène

C'est une formation carbonatée représentée par des calcaires dolomitiques cryptocristallins avec des nodules de silex.

b-Mio-Pliocène

Il est constitué essentiellement par des sables jaunâtres moyens à grossiers, silico-carbonatés ,Intercalés de lits d'argiles gris vertes et de calcaires dolomitiques microcristallins tendres à indurés.

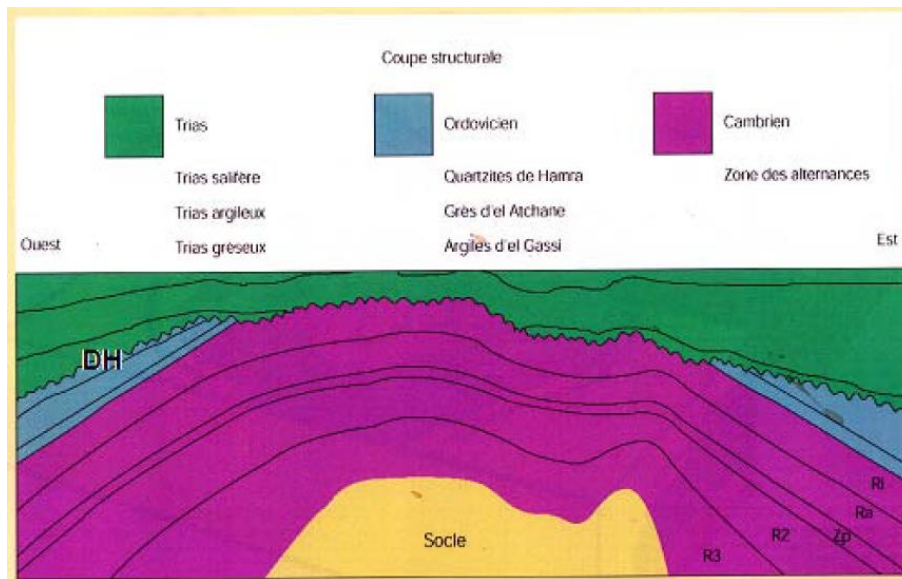


Figure 5:Coupe transversale Ouest-Est de la structure de réservoir de Hassi Messaoud (Yahiaoui.,L.2010)

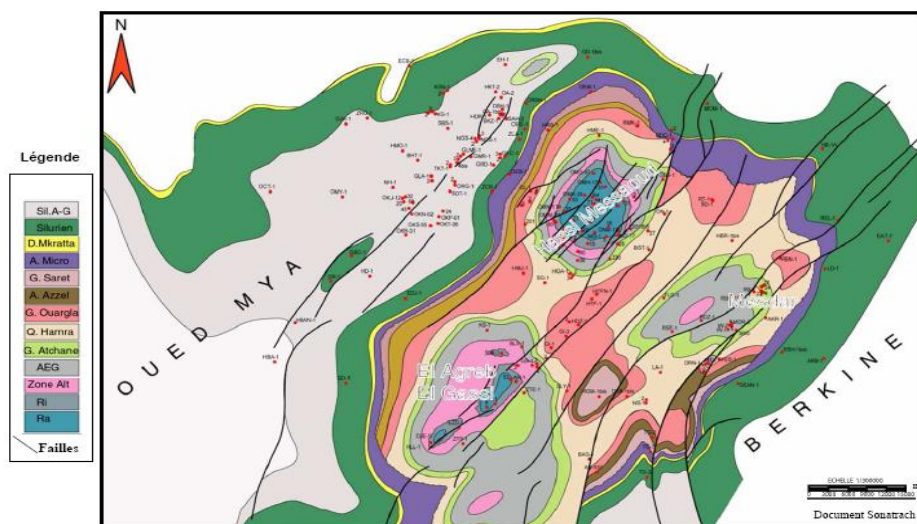


Figure 6:Ecorché Géologique à la Discordance post hercynienne. (WEC. 2007)

		Lithologie	MD (m)	TVDSS (m)	Description Lithologique	
Céno	MIO - PLOCENE		10	178	sable silico-carbonaté avec passées d'argile et de calcaire dolomitique	
	EOCENE		235	-47	calcaire dolomitique passant à dolomie avec nodules de silex	
MESOZOIQUE	CRETACE	SENONIEN	Carbonaté	365	-177	dolomie passant à calcaire dolomitique avec passées anhydritiques
			Anhydritique	455	-267	Alt dolomie, anhydrite, argiles dolomitiques et calcaire blanc
			Salifère	665	-477	sel massif blanc avec passées argiles dolomitiques localement salifères
		TURONIEN	810	-622	calcaire localement dolomitique avec passées d'argiles plastiques à la base	
		CENOMANIEN	920	-732	Alt anhydrite, dolomie parfois argileuse et argile localement dolomitique	
		ALBIEN	1095	-907	Grès argileux à silico-argileux avec passées de dolomie microcristalline	
		APTIEN	1475	-1287	barre dolomitique calcaire microcristalline avec passées de marnes indurées	
		BARREMIEN	1500	-1312	Alt grès brun, argile verte silto-sableuse et dolomie avec présence de lignite	
		NEOCOMIEN	1805	-1617	argile carbonatée, silteuse avec passées de grès silico-carbonaté	
	JURASSIQUE	MALM		1997	-1809	Alt argile silteuse à silto-gréseuse, grès argileux et anhydrite, pyrite, lignite(TR)
		DOG	Argileux	2202	-2014	Alt argile silteuse dolomitique, grès argileux et anhydrite blanche pulvérulente
			Lagunaire	2452	-2264	anhydrite blanche avec passées d'argile silteuse, dolomitique et dolomie dure
		LIAS	LD1	2549	-2361	anhydrite blanche avec passées d'argile dolomitique et dolomie dure
			LS1	2609	-2421	Alt sel massif, anhydrite, passées d'argile silteuse dolomitique et dolomie argileuse
			LD2	2691	-2503	Alt anhydrite et argile carbonatée silteuse avec passées de dolomie et de marnes
			LS2	2746	-2558	sel massif translucide avec passées d'argiles silteuses brun rouge
			Horizon B	2804	-2616	Calcaire argileux avec passées de dolomie, d'argile dolomitique et anhydrite
		TS1 + TS2		2829	-2641	Anhydrite blanche cristalline dure intercalée d'argile brune, grise tendre dolomitique, sel
		TS3		3064	-2876	Sel massif translucide à ocre avec passées d'argile brune silteuse et salifère
		Argileux (G10)		3271	-3083	argile silteuse localement salifère et anhydrite à passées de sel translucide
TRIAS	Eruptif triasique		3346	-3158	Argile brun rouge à grise à passées de grès blanc, brun rouge	
<b>Discordance Hercynienne 3361</b>						
PALEOZOIQUE	ORDOVICIEN	Quartzites de Hamra		3361	-3173	Grès silico-argileux à silico-quartzitiques passant à quartzite pyriteuse silteuse
		Grès d'El Atchane		3391	-3203	Grès siliceux à quartzitique glauconieux, micacé avec passées d'argile silteuse
		Argiles d'El Gassi		3411	-3223	Argile silteuse, micacé, localement schisteuse à passées de grès silico-argileux
	CAMBRIEN	Z, ALTERNANCES		3469	-3281	Alt argile, silteuse, micacée et grès silico-quartzitique et nombreuse tigillites.
		Ri		3492	-3304	Grès blanc fin à moyen subarrondi à arrondi isométrique silico-quartzitique.
		Ra		3532	-3344	Grès gris blanc à blanc, moyen à grossier, anisométriques subarrondi compact dur.
Profondeur finale			3550	-3362		

Figure 7: Colonne lithostratigraphique du champ de Hassi Guettar (SONATRACH-Service d'exploration, 2005).

## **I.2.5. La géodynamique du champ**

### **I.2.5.a) La phase panafricaine : (650 MA)**

Au cours de cette phase, une collision continentale entre le craton Ouest africain rigide et le bloc Est africain plus plastique, a donné naissance à une tectonique cassante, suivie d'une érosion intense allant jusqu'au Cambrien. Cette érosion a affecté les reliefs et les structures résultants de ces mouvements compressifs.

La pédiplaine infra-tassilienne a pris naissance marquant ainsi la fin de la déformation du socle et le début de la cratonisation du Sahara. La planéité de la pédiplaine Infra tassilienne et son léger plongement vers le Nord sont bien exprimés par une parfaite régularité de directions de transport mesurées dans les formations sous-jacentes.

### **I.2.5.b) La distension cambro-ordovicienne**

Les séries Cambro-ordoviciennes présentent des caractères d'instabilité tectoniques matérialisées par des variations d'épaisseur et la présence de passées et coulées volcaniques intercalées dans les grés du Cambrien et les argiles d'El Gassi (BOUDJEMAA 1987). Cette distension serait à l'origine de l'étirement de la croûte continentale, accompagné de subsidence tectonique et, plus tard, thermique.

### **I.2.5.c) La phase Caradoc (Phase de compression taconique)**

C'est une phase de compression traduite par la formation de plis d'axe Nord-Sud et par le soulèvement du bouclier Réguibat (Eglab) et Targui (Hoggar), suivi d'une érosion pouvant atteindre le socle.

### **I.2.5.d) La phase de compression Calédonienne (~400 MA)**

Cette phase tectonique a eu lieu entre la fin du Silurien et le début du Dévonien. Elle est accompagnée par un soulèvement général avec exondation d'une grande partie du Hoggar et de ses parties méridionales (BOUDJEMAA, 1987).

Elle est marquée aussi par l'absence de sédiments dévoniens et caractérise toute la surface de l'axe structural d'El Biod.

### **I.2.5.e) La phase Hercynienne (~225 à 250 MA)**

D'après BOUDJEMAA, 1987 les mouvements Hercyniens se subdivisent en deux phases majeures.



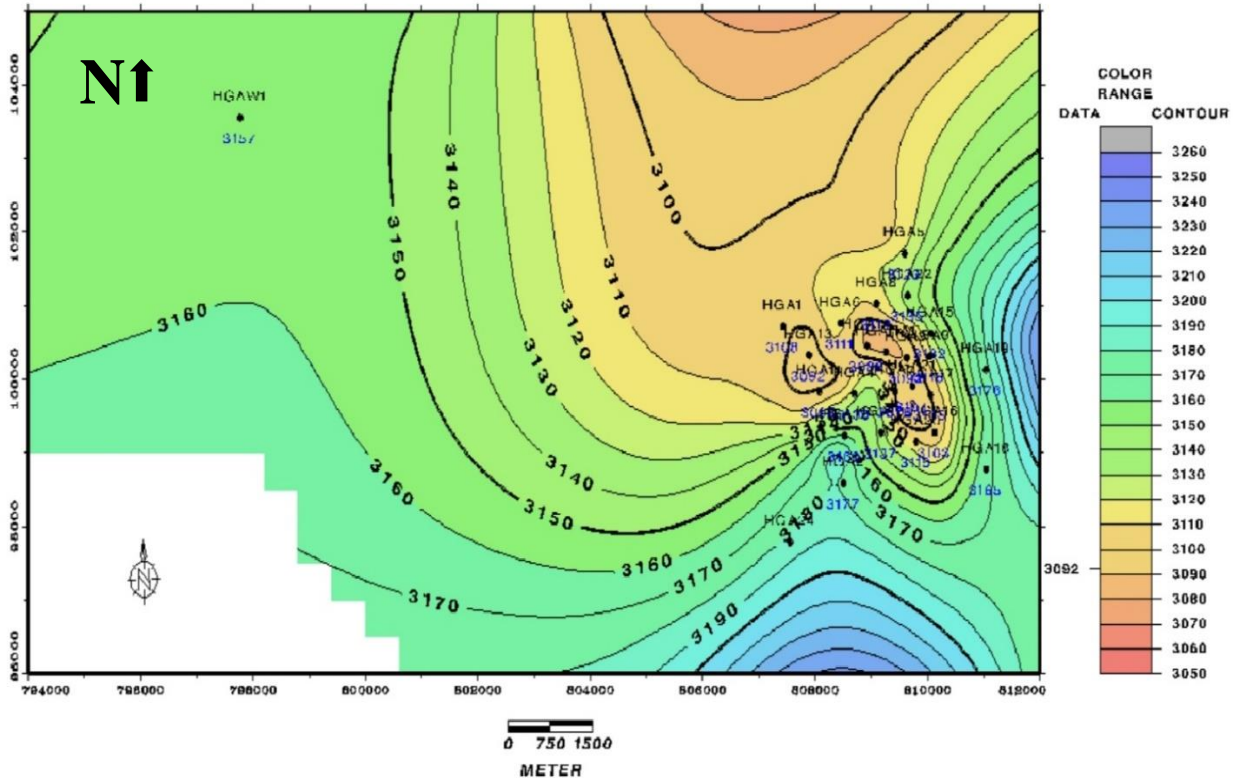


Figure 8: carte en isobathe de la discordance hercynienne (BOUDJEMAA1987).

### a- Les mouvements hercyniens précoces

Ces mouvements se résument en une phase tectonique compressive ( $040^{\circ}$ ) dite phase « Viséenne ». (Boudjema.A., 1987).

Cette phase tectonique a causé l'individualisation de certaines structures appuyées sur des accidents orientés NO-SE parmi lesquelles : Zarzaitine- Ifefane, Dôme à Collénias, etc...

Les mesures de stries effectuées sur le terrain dans les grès du Khenig (Dévonien supérieur) indiquent une direction de serrage  $N040$  compatible avec la formation des structures précédentes. (Boudjema, 1987).

Cette direction  $N040$  a été aussi signalée dans les calcaires à Orthocères du Dévonien inférieur (Muraille de Chine), de la chaîne d'Ougarta, Cette phase serait aussi responsable de la formation des plis de cette chaîne. » (Boudjema, 1987).

### b- Les mouvements hercyniens majeurs

Le schéma structural actuel de la région est le résultat des contraintes compressives hercyniennes de direction Nord  $120^{\circ}$ . Des contraintes compressives de direction Est  $120^{\circ}$ , perpendiculaires aux accidents majeurs, sont responsables des bombements NE-SO et des jeux de failles de même direction dont résultent les horsts et les grabens Ces contraintes sont suivies d'une phase de relaxation qui a mis en place

I.2.5.f) La phase autrichienne (~110MA)

Les premiers mouvements de cette phase marquent des phénomènes d'inversions tectoniques détectées au Lias avec un maximum à l'Aptien.

cette phase est subsynchrone à l'achèvement de la mise en place des hydrocarbures à Hassi Messaoud.









ERE	EPOQUES D'INTERVENTION MAXIMALE		NOMS DES PHASES	NATURE ET DIRECTION DES PHASES	EFFET SUR LES JEUX DES FAILLES	
CENOZOIQUE	NEOGENE	MIOCENE	ALPIN TARDIF TERTIAIRE TARDIF N.0.60	 N.060	jeu une compression des accidents N.060	
	PALEOGENE	EOCENE	ALPIN MOYEN EOCENE N.160	 N.160	jeu en compression des accidents n.160, et création des nouvelles structures	
MESOZOIQUE	CRETACE		PHASE AUTRICHIENNE	 N.090	jeu en inverse sur les accidents N.090	
	JURASSIQUE					
	TRIAS					
PALEOZOIQUE	PERMIEN		PHASE HERCYNIENNE TARDIVE	 N.120	jeu en inverse sur les failles NE-SW	
	CARBONIFERE	VISIEN	PHASE HERCYNIENNE PRECOCE	 N.040	jeu en inverse sur les failles NW-SE	
	DEVONIEN	SUPERIEUR	PHASE FRASIENNE		NW-SE	Jeu en faille normale sur les failles NE-SW (variation de facies et d'épaisseur) volcanisme.
		MOYEN				
		INFERIEUR				
	SILURIEN		PHASE CALEDONIENNE		EW ?	Jeu en inverse sur les failles N-S (érosion sur les moles subméridien) tihamboka.
	ordovicien					
COMBRIEN		PHASE PANAFRICAINE TARDIVE		EW	tectonique cassante réseau NE-SW et NW-SE (caractérisation de Sahara centrale).	

Figure 9: Schéma structural montre l'effet des plus importantes phases Tectoniques sur le Sahara Algérien (BOUDJEMA et BEICIP modifier par Kadi, 1987)

### I.2.5.g) La phase Atlasique (Eocène)

C'est une phase compressive de direction NNE - SSO, d'âge fini Eocène début Miocène. Elle se traduit par une érosion locale des terrains éocènes et une lacune du Miocène. Postérieure à la formation des hydrocarbures, cette phase a probablement donné naissance à des barrières de perméabilité dues au décalage des niveaux réservoirs, favorisant ainsi la création de fractures colmatées qui ont permis la détérioration des caractéristiques pétrophysiques du réservoir.

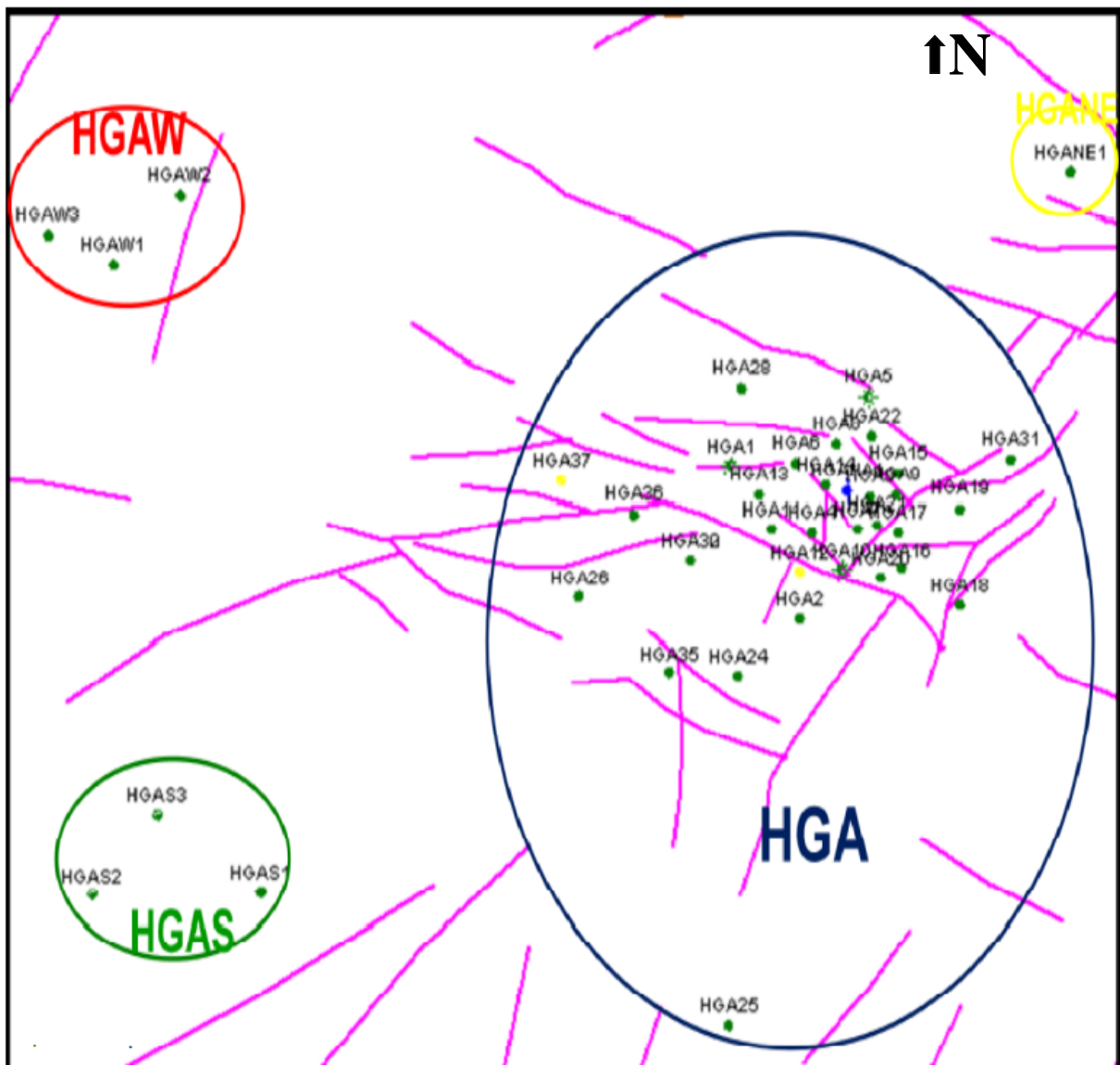


Figure 10: Schéma structural des champs HGA, HGAS, HGAW et HGANE montrant les principales directions de fractures (A. BOUDJEMAA 1987).



### I.2.6. Aspect structural

La structure de Hassi Guettar Ouest, secteur d'étude se situé dans le prolongement sud du champ de Hassi Messaoud. Cette région se dessine comme un grand système de dislocation en Horsts et Grabbens. Elle est fracturée par un réseau de failles qui a été repris par les différentes phases compressives : hercynienne puis autrichienne ce qui a entraîné l'édifice structural actuel du prospect Hassi Guettar Ouest (Fig.11).

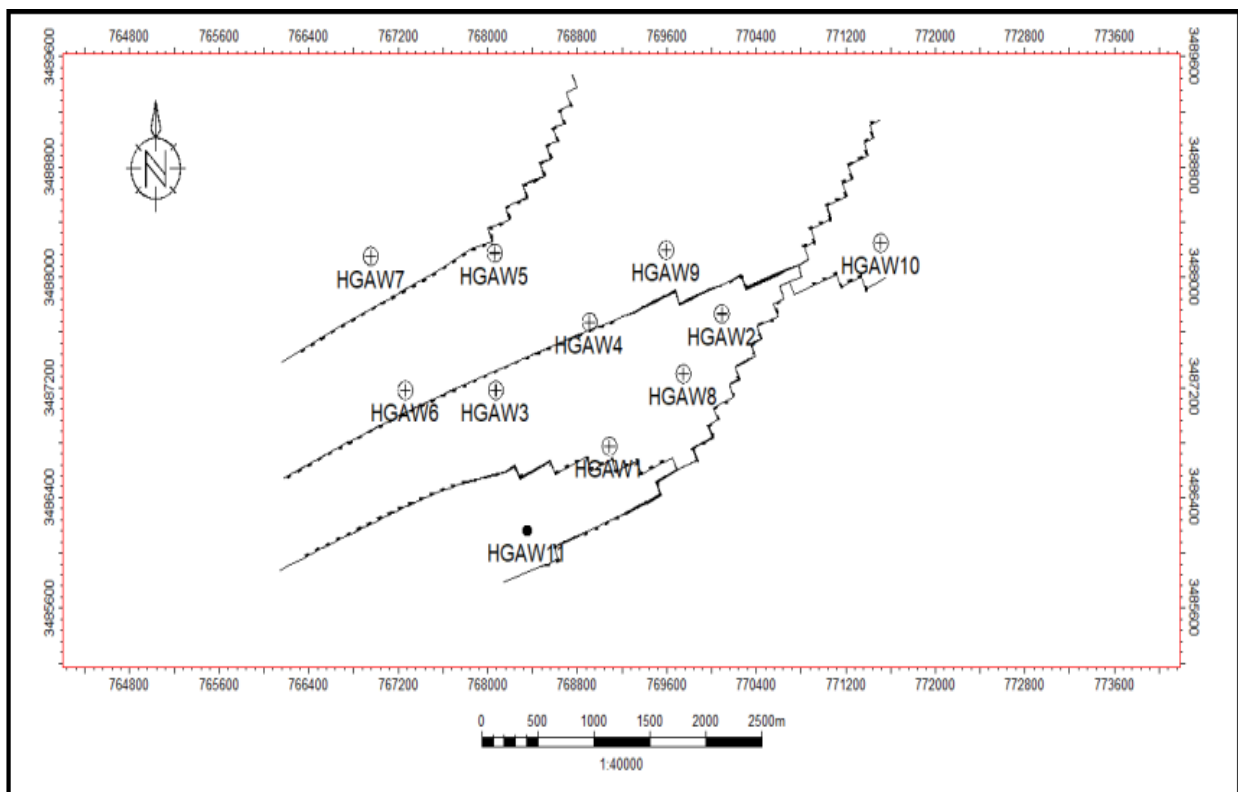


Figure 11: Schéma structural de Hassi Guettar Ouest. (Mémoire 2018)

### I.2.7. Aspect pétrolier

L'huile de Hassi Guettar provient des argiles radioactives du Silurien. Présentant les mêmes caractéristiques que celui du champ de Hassi Messaoud ; sa migration s'est faite à travers la surface de discordance hercynienne et/ou les zones de développement des grès triasiques, qui l'ont drainé de la roche mère silurienne vers les roches réservoirs du Cambro-Ordovicien. Cette migration est

accentuée grâce à un pendage favorable vers le Sud. Le drainage latéral devient parfois vertical suivant les plans de failles. (DAOUD, 1996 et LEBLAB, 1998).

### **I.2.7.a) ROCES RESERVOIR**

#### **A. Cambrien**

Il est constitué par les grès de Hassi Messaoud, qui sont représentés par les unités Ri, Ra et la zone des alternances.

##### ➤ **Unité Ra**

Elle est formée par des grès mal classés de taille supérieure à 1mm. C'est une succession de lits millimétriques grossiers et fins avec de bons paramètres pétrophysiques : une porosité qui varie de 4 à 18% et une perméabilité de 60 à 100 md.

##### ➤ **Unité Ri**

C'est le réservoir principal dans la région de Hassi Guettar constituée de grès fins à moyens, bien classés, siliceux à silico-quartzitiques, présentant de faibles caractères pétrophysiques, parfois améliorés sensiblement par la transformation du ciment argileux, illite en kaolinite permettant un gain de porosité.

##### ➤ **Zone des alternances**

Elle assure une bonne production, c'est un niveau fortement altéré, caractérisé par une alternance de bancs d'argile indurée et de quartzite fine et isométrique.

#### **B. Ordovicien**

Dans la région de Hassi Messaoud, l'Ordovicien est subdivisé en quatre unités (I, II, III et IV), dont seule l'unité III contient des hydrocarbures. Cette unité est subdivisée à son tour en trois sous unités (III inférieure, III moyenne et III supérieure).

Dans le périmètre étudié, le réservoir ordovicien est représenté par les grès d'El Atchane (III inférieure) et les quartzites de Hamra (III moyenne).

### **I.2.7.b) ROCES COUVERTURES**

Les séries argilo-salifères du Lias et à de degré moindre, la série inférieure et les roches éruptives du Trias, jouent le rôle de couverture et assurent une étanchéité pour les réservoirs ordoviciens ; quant aux réservoirs cambriens, c'est l'épaisse série des argiles d'El Gassi qui leur assure une étanchéité parfaite.

### **I.2.7.c) ROCES MERES**

Comme dans toute la plate forme saharienne et en particulier dans le champ de Hassi Messaoud, les argiles noires radioactives siluriennes constituent la roche mère des réservoirs : de Hassi Guettar. Ces argiles riches en matière organique, de nature amorphe et d'origine marine, sont absentes dans la structure de Hassi Guettar à cause de l'érosion hercynienne.

Le remplissage des réservoirs de Hassi Guettar en hydrocarbures c'est fait par migration grâce à un pendage favorable vers le Sud, à partir des roches mères siluriennes préservées au Nord de Hassi Messaoud et dans les bassins avoisinants tel qu'Oued M'ya, Mouydir et Berkine (DAOUD, 1996).

### I.2.8. TYPES DE PIEGES :

Les pièges rencontrés dans la structure de Hassi Guettar sont essentiellement liés à des horsts (résultat d'une activité tectonique complexe)

### I.2.9. DISCUSSION DE LA COUPE GEOLOGIQUE

La coupe géologique réalisée à l'aide du logiciel Petrel montre que les épaisseurs des réservoirs Quartzite de Hamra et Grés d'El Atchane sont assez variables. Présente une légère variation de l'épaisseur, en allant vers le centre, on remarque la diminution d'épaisseur de ces derniers et aussi sur les flancs NW HGA36, HGA37 et l'épaisseur augmente dans les flancs SE et dans les flancs NW au niveau des puits HGA13, HGA1, HGA30.

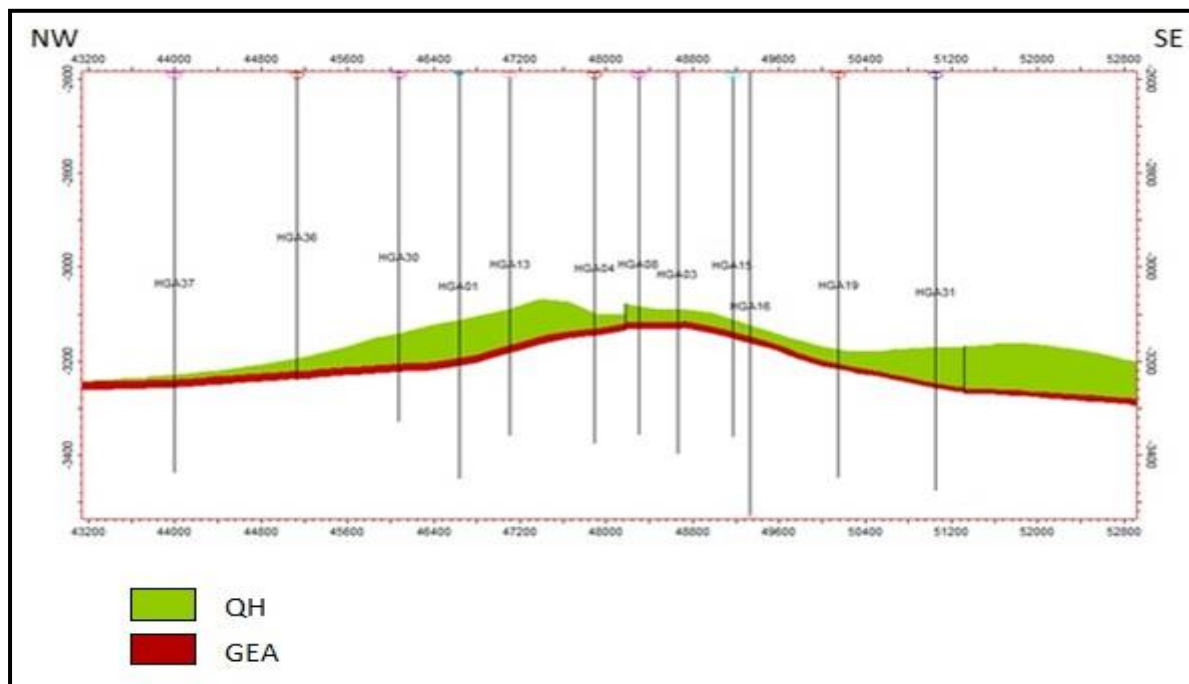


Figure 12: coupe géologique au niveau des réservoirs Quartzite de Hamra et Grés d'El Atchane (Petrel 2013)

## II. CONCLUSION

La structure de Hassi Guettar se situe dans le prolongement Sud et Sud-ouest du champ de Hassi Messaoud Elle se présente sous forme d'un horst entaillé par un réseau de failles anciennes du socle (de direction NW-SE et NE-SW). Elles sont héritées des événements antéhercyniens ayant rejoué ultérieurement.

A cause de la localisation de Hassi Guettar (HGA) sur le flanc sud de Hassi Messaoud, la Section Cambro-ordovicien est moins touchés par la discordance hercynienne, cette dernière est localisée au toit de quartzite d'El Hamra (QH), ce niveau est plus érodé près du sommet de l'anticlinale de HGA, et moins érodé sur les flancs de la structure. Le Grès d'El Atchane (GEA), Argile d'El Gassi, et la zone des Alternances (*Zalt*) sous-tendre le QH.

Cette zone périphérique est caractérisée par une géologie compliquée par des intrusions et des failles induites, qui en fait forment une grande partie de la structure anticlinale du champ.

Le réservoir de la zone périphérique est subdivisé en plusieurs unités dont les changements de faciès :

Les réservoirs cambriens : est subdivisé classiquement en trois(3)lithozones :

Ri, Ra et la zone des alternances

-Les réservoirs Ordovicien : Dans le périmètre étudié, le réservoir ordovicien est représenté par les grès d'El Atchane (III inférieure) et les quartzites de Hamra (III moyenne)

**CHAPITRE II :**  
**SYNTHESE**  
**SEDIMENTOLOGIE**

SYNTHESE SEDIMENTOLOGIE

I. INTRODUCTION

La reconstitution des environnements de dépôt d'une zone d'étude, nécessite une approche sédimentologique comprenant plusieurs étapes, telle que la description détaillée des carottes basée essentiellement sur la lithologie, les structures sédimentaires et les critères biologiques (fossiles et bioturbations).

Nous avons réalisé une synthèse sédimentologique basée sur les description des carottes disponibles des puits : **HGA-1 et HGA-3, HGA-4HGA-22 , HGA-6** (fig 13. )

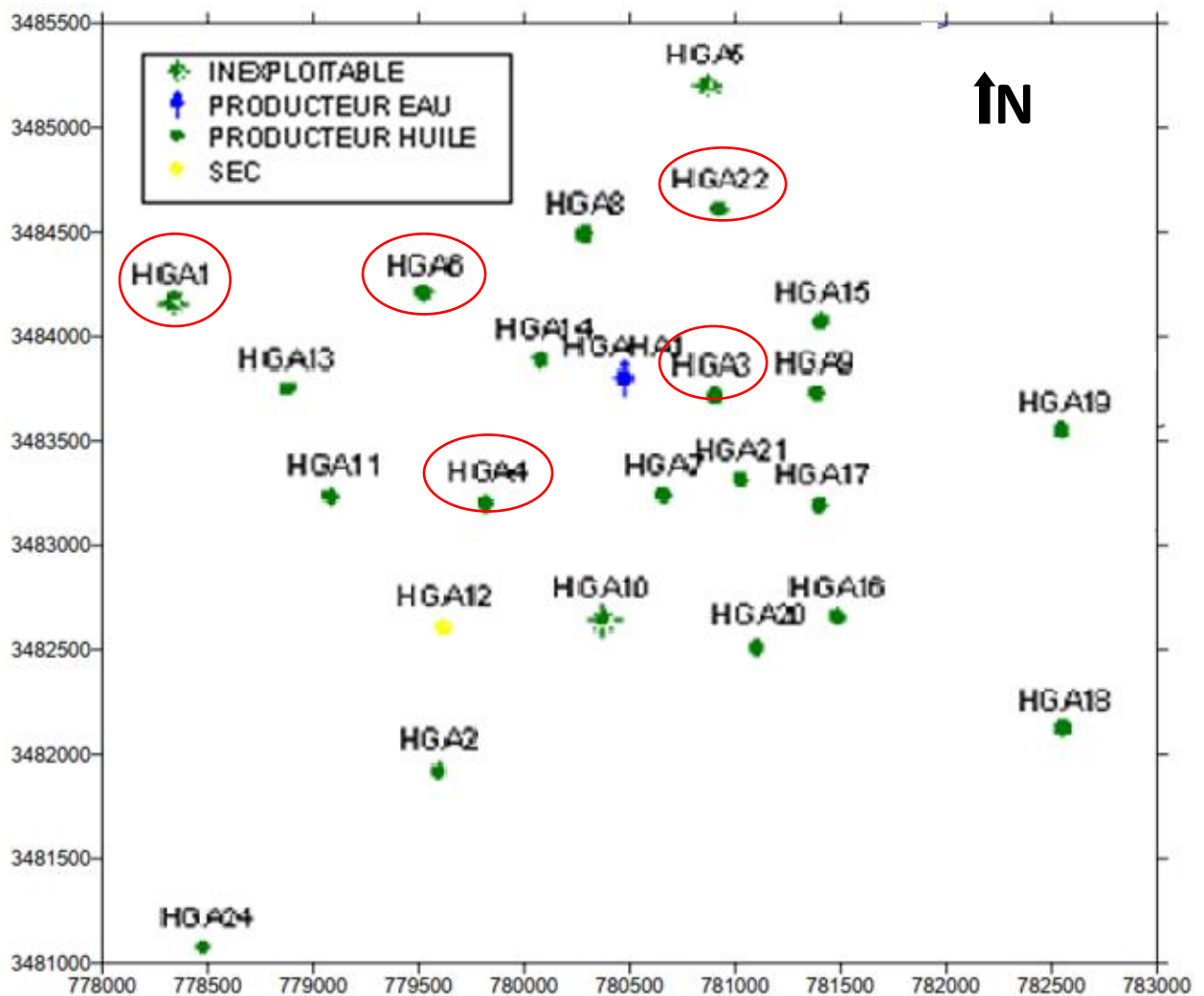


Figure 13: Carte de position des puits des puits utilisé (kennedy.2010)

### I.1. Description des carottes :

Il s'agit ici de décrire les différents faciès rencontrés en carotte. La description précise de ces faciès et leur interprétation en termes de régime hydrodynamique permet de déduire des associations de faciès et milieux de dépôts. Ces milieux de dépôt s'intègrent eux mêmes à des environnements sédimentaires.

La description des faciès se fait selon plusieurs critères : nature de la roche, couleur, granulométrie, figures sédimentaires (stratification, Tigillites ...) et fissures...etc.

#### I.1.1. Quartzite Hamra

Il s'agit de quartzites à rares intercalations d'argiles azoïques. C'est l'un des plus importants réservoirs pétroliers dans les bassins paléozoïques algériens. Cette formation à faciès homogènes et grande extension régionale, s'est déposée à l'Arenig dans un environnement marin peu profond mais son contexte sédimentologique et séquentiel est resté mal compris à l'échelle régionale. Son épaisseur varie entre quelque mètres à 500 mètres



a) Quartzite Hamra Puits HGA 06 3258 m



b) Quartzite Hamra Puits HGA 06 3259

Figure 14: photos des carotte des QH (Djarir. 2002)

#### Puits HGA 01 de 3260.5 m à 3336m

ce réservoir est constitué de grès gris blanc fin à moyen siliceux à silico quartzitique passant à quartzite dure avec passées d'argile gris verdâtre silteuse indurée traces de pyrite.

(Mansouri 2010)

**Puits HGA03 de 3270 à 3291m :**

formation non carottée .elle est constituée de grés gris-clair à gris-blanc localement gris-sombre, fin à moyen, quartzitique passant à quartzite. passées d'argile gris-vert(Mansouri 2010).

**Puits HGA 06 de 3254 m à 3265,5 m :**

Grés quartzites à quartzites, brun rougeâtre à rosâtre, localement gris blanc, fins à moyens, à ciment siliceux ,Des stratifications sédimentaires horizontales, obliques et entrecroisées peu développées, Observations de tigillites allongées, de nodules de grés à glauconite .Abondance de pellicules argilo-silteux de couleur brun rouge .Fissurations verticales et horizontales importantes, fermées et ouvertes colmatées par la silice.

(Djarir. 2002)

**Puits HGA : 22 de 3282 à 3313 :**

Quartzite à rarement quartzite grés fin à très fin compacte dure à ciment siliceux de couleur blanche à rougeâtre ferrugineux. Nombreux joints stylolithiques parfois tapissés l'argile .Passées d'argiles silteuses et verdâtres .Fissuration pure développée et colmatée .Stratification oblique à la côte 3311m avec présence de grés grossiers .Présence de nodules d'argiles. (Djarir. 2002)

Après avoir examiné les documents existants et les figures des carottes de grés Quartzite Hamra , Nous notons que cette formation est rencontrée dans tous les puits de la région d'étude, son épaisseur varie entre 10et 31 m , Constituée de Quartzite à quartzites grés fin à moyen fin parfois fin à très fin ,Observations de tigillites ,Ces structures caractérisent un milieu ou l'action des vagues se fait ressentir, c'est un milieu marin peu profond avec des passées d'argile gris, Des stratifications sédimentaires horizontales, indiquent un milieu de dépôts calme , Stratifications obliques et entrecroisées elles ,en milieu moyennement agité suite à l'action des vagues, ce phénomène est rencontré dans les facies de plage et dans les talus deltaïques.



### I.1.2. Grés d'El Atchane



a) Grés d'El Atchane puits 06 (3287 m)



b) Grés d'El Atchane puits 06 (3288 m)

Figure 15: photos des carottes des Grés d'El Atchane (Djarir. 2002)

#### **Puits HGA 01 de 3332 à 3350.5m**

la formation GEA a été carottée entièrement. cette formation est constituée essentiellement de grés gris blanc fin à moyen silico argileux moyennement dure avec joints et passées d'argile noire, tendre à silteuse. (T. Mansouri 2010)

#### **Puits HGA 03 de 3291 à 3306m**

La formation GEA n'a pas été carottée. elle est constituée de grés gris-clair, fin à moyen, siliceux à quartzitique, glauconieux, micacé, consolidé rarement grossier, passées centimétriques à décimétriques d'argile gris-foncé, silteuse. (Mansouri 2010)

#### **Puits HGA 06 : de 3265,5 m à 3301,50 m**

Grés gris blanc à gris vert, fins à moyens, glauconieux et silico-argileux, Passées importantes d'argiles noires et films silteux gris verdâtre, Abondance de nodule de glauconie, d'argiles et de matières organiques, Fissurations peu développées. (Djarir. 2002)

### Puits HGA 22 de 3313m à 3328m

Grés à grés quartzite gris clair à rarement gris sombre, fin à moyen à ciment silico-argileux à argileux-bitumineux passant à des grés gris clair à ciment silico-argileux à silco-bitumineux très fin à silteux. Argile grise sombre à noire, silteuse feuilletée tendre micro conglomératique de grés et d'argile. Fissuration très rares, présence de joints d'argiles. (Djarir. 2002)

Après avoir examiné les documents existants et les figures des carottes de grés d'El Atchane, Nous notons ce que cette formation est rencontrée dans tous les puits de la région d'étude, son épaisseur varie entre 15 et 36 m, constituée de Grés, gris blanc et gris clair, Fin à moyen, indique un milieu moyennement calme avec des passées d'argile noir et gris sombre, Abondance de nodule de glauconie, Fissuration très rares et peu développées. Ces caractères indiquent un milieu d'énergie moyennement calme riche en matières organiques donc milieu de dépôt et Lower Shoreface (avant plage).

#### I.1.3. Argiles d'El-Gassi



a) Argiles d'El-Gassi HGA 6 (3306 m)



b) Argiles d'El-Gassi HGA 6 (3307 m)

Figure 16: photos des carottes des Argiles d'El-Gassi (Djarir. 2002)

**Puits HGA 06 de 3301,50 m à 3307 m**

Argiles grises à gris-noires, silteuses, micacées, parfois carbonatées, riche en matières organiques ; intercalées avec des passées gréseuses d'épaisseur "mm" à "dm" gris clair, fins et silico-argileux .Présence de tigillites allongées, localement diffuses .Fissurations peu développées(Djarir. 2002)

**Puits HGA 22 de 3328m à 3452m**

Alternance d'argile d'EL Gassi avec de l'éruptif, Grés à grés quartzite gris clair a rarement gris sombre à ciment silico-argileux fin à moyen alternant avec une argile gris sombre à noir silteuse feuilletée à tendre micro conglomératique. Fissures remplis de pyrite (Djarir. 2002).

Après avoir examiné les documents existants et les figures des carottes de grés d'El Atchane , Nous notons ce que cette formation est rencontrée dans tous les puits de la région d'étude, son épaisseur varie entre 5,5 m et 124 m, , constituée Grés à grés quartzite gris clair, Fin à moyen , alternant avec une argile gris sombre à noir indique l'action de marées et intense de matière organique donc on milieu de dépôt peu profondeur (fluve\_marin) .

**I.1.4. CAMBRIEN****I.1.4.a) CAMBRIEN RI****Puits HGA 06 :de 3462 à 3505m**

Carotté de 3466.20 à 3505m.(cs) Cette formation est constituée de grés gris-blanc moyen à grossier siliceux à quartzitique compact à passée d'argile grise à gris-noir silteuse, micacée et indurée .deux brèches tectoniques une de 03cm et l'autre de 08cm de longueur à la cote 3471m(cs) colmatée par de la silice et de l'argile grise. la deuxième à la cote 3485.5m (cs) longue de 20cm colmatée par de la silice, de la pyrite et de l'argile noire (Djarir. 2002).

**Puits HGA 22: de 3475 m à 3520.5 m**

Grés quartzitiques de couleur gris beige à gris clair isométrique fin à ciment siliceux à silico-bitumineux compacte massive .Abondance de tigillites longues présentant des formes en festons.

On note la présence de plusieurs joints stylolithiques avec des passées de silt centimétriques. ( Djarir. 2002).

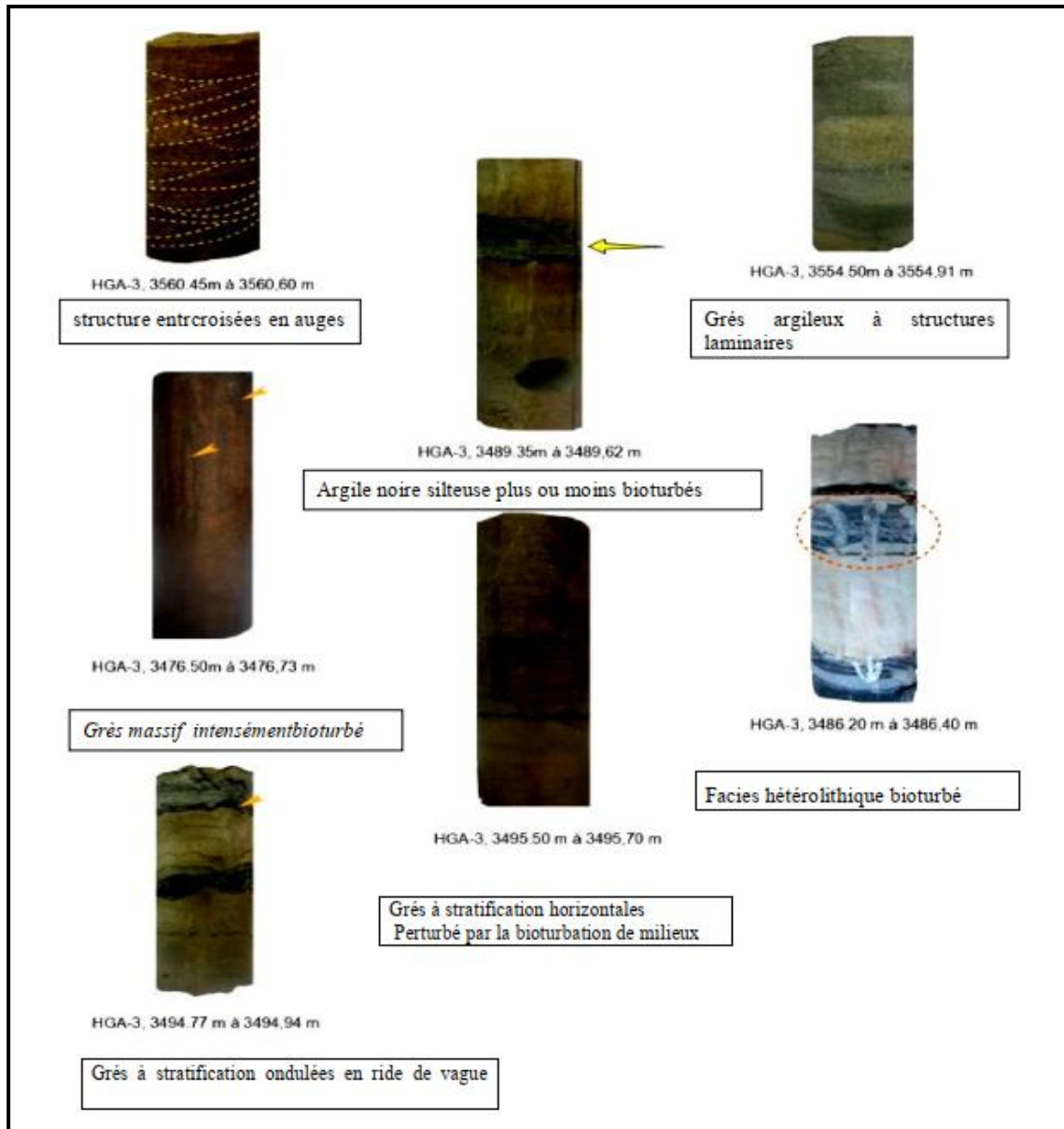


Figure 17: Photos de carots de puits HGA3 phase comberien .(Boudjema et Ouldmedi 2015)

**Puits HGA 01 de 3492.0 à 3513**

le RI est carotte partiellement est constitue de grés gris clair a blanc siliceux a silico quartzitique dur localement quartzitique très dure avec passées d'argile noire indurée silteuse micacée. présence de pyrite et de tigillites. (Djarir. 2002).

**Puits HGA 03: de 3452 à 3501m**

Carotté entièrement; cette formation est constituée de grés gris-blanc moyen à grossier siliceux à quartzitique compact à passée d'argile grise à gris-noir silteuse, micacée et indurée.(Djarir. 2002).

**Puits HGA04 de 3419.61 à 3489.5m**

### Interprétation du Gamma Ray

L'examen de la diagraphie de ce réservoir montre une évolution cylindrique dentelée avec des contacts inférieurs et supérieurs abrupts et la présence de plusieurs pics très radioactifs. Cette unité correspond à un membre de 69.89 m d'épaisseur. Les séquences de ce membre sont grandécroissantes et sont formées de grés beiges à bruns, fins à moyens rarement grossiers, silico-argileux, massifs à Tigillites et des fissures subverticales ouvertes. (Boudjema et Ouldmedi 2015)

Après avoir examiné les documents existants et les figures des carottes de CAMBRIEN RI, nous notons que cette formation est rencontrée dans tous les puits de la région d'étude, son épaisseur varie entre 20 m et 70 m, constituée de Grés quartzitiques de couleur gris beige à gris clair à blanc, fin à moyen, parfois grossier, passée d'argile grise à gris-noir, Abondance de tigillites longues, Ces structures caractérisent le milieu dans lequel l'action des vagues se fait sentir, il s'agit d'un milieu marin peu profond (arrière plage).

#### I.1.4.b) CAMBRIEN RA

##### **Puits HGA 06 : de 3505 à 3544.5m**

Carotté de 3505 à 3523.0m constitué de grés quartzitiques anisométriques moyen, grossier à très grossier le ciment est siliceux à silico bitumineux, structure sédimentaire horizontale à oblique assez développée, abondance de pyrite bien cristallisée sous forme d'amas "cm" et de pellicules parallèles aux structures sédimentaires. (Djarir. 2002).

##### **Puits HGA 22 : de 3520.0 à 3542**

Grés quartzitiques de couleur gris foncé à gris beige anisométrique fin à moyen et grossiers par endroit à ciment siliceux et présentant des nodules d'argiles et de pyrite. Rares fissures subverticales ouvertes remplies de pyrite et colmatées par de l'argile. Rares passées de silt, stratifications oblique et entrecroisées. (Djarir. 2002).

##### **Puits HGA01 : de 3536 à 3603**

le ra est carotte entièrement; constituée de grés gris blanc anisométrique localement micro conglomératique siliceux à silico quartzitique pyriteux dur avec joints d'argile grise silteuse micacée feuilletée. (Djarir. 2002).

##### **Puits 03 : de 3501 à 3570m**

constituée de grés gris blanc anisométrique parfois micro conglomératique siliceux à silico-quartzitique pyriteux dure. très fines passées d'argile grise silteuse micacée feuilletée avec des traces de lignite. présence de tigillites (Djarir. 2002).



## Puits HGA04 de 3489.5 à 3529m

### Interprétation du Gamma Ray

La réponse diagraphique du gamma ray est cylindrique avec des pics accentués ,Cette unité correspond à un membre de 39.5 m d'épaisseur.les séquences de ce membre sont grano-décroissantes constituées de grès beiges a bruns, moyens a grossiers, silico-argileux, a stratifications obliques a entrecroisées, et des films d'argiles noires avec la présence de fissures subverticales ouvertes.(Boudjema et Ouldmadi 2015)

Après avoir examiné les documents existants et les figures des carottes de Cambrien RA , Nous notons ce que cette formation est rencontrée dans tous les puits de la région d'étude, son épaisseur varie entre 22 m et 69 m , constituée Grés de couleur gris beige à gris blanc, fin à moyen et grossiers , présence de tigillites, stratifications obliques a entrecroisées, donc le milieu de cette formation est fluviatile-marin

## II. CONCLUSION

L'objectif de cette étude sédimentologique ,sur les réservoirs (Quartzite Hamra Grés D'el Atchane Argiles d'El-Gassi Cambriens) du champ Hassi Guettar à travers le sondage HGA-1,HGA-3, HGA-6H,GA-4 HGA-22 nous a permis de déterminer plusieurs environnements de dépôts, à partir de la description des carottes, Distingue de haut en bas :

- Dans la réservoir de Quartzite Hamra on a deux milieu de dépôt, un milieu de dépôt calm (marin abyssal ) et les facies de plage et dans les talus deltaïques.
- Dans la réservoir do Grés D'el Atchane on a un milieu d'énergie moyennement calme riche on matières organique donc milieu do dépôt et Lower Shorface(avant plage).
- Dans la réservoir do Argiles d'El-Gassi on a un milieux de dépôt peu profondeur (fluve\_marin)
- Dans la réservoir do Cambriens RI on a un milieu marin peu profond (arrière plage ).
- Dans la réservoir do Cambriens RA on a le milieu de cette formation est fluviatile-marginal.

**CHAPITRE III :**  
**SYNTHÈSE**  
**PÉTROGRAPHIE**

## SYNTHESE PETROGRAPHIQUE

### I. INTRODUCTION :

A partir des études pétrographiques déjà effectuées par ( Loudjdi, 2015) , On a fait une synthèse pétrographique sur le champ Hassi Guettar .

Elle est basée sur la description détaillée des différents constituants pétrographique et minéralogique des faciès gréseux des puits HGA-26 et HGA-28 donc :

- la composition pétrographique et le pourcentage des principaux constituants de la roche
- La granulométrie par estimation du grain le plus fréquent (moy) et la mesure du grain le plus grossier (max)
- Le classement des grains (bien ou moyen ou mal classé)
- La morphoscopie et le type de contact entre les grains
- La nature du ciment
- La porosité par estimation visuelle.

### I.1. Quartzites de Hamra

#### I.1.1. Puits HGA-26 :

**Description des microfaciès :** Presque toutes les lames minces observées ont montré que cette unité des Quartzites de Hamra est représentée par un seul faciès dont la description est la suivante :

##### I.1.1.a) Phase clastique :

**a- Le quartz :** Elle comprend essentiellement des grains de quartz en pourcentages variant entre 70 à 80%, ayant une sphéricité moyenne, parfois elle est parfaite .

Les résultats d'observation, au microscope optique polarisant, des échantillons du puits HGA-26 montrent que les grains de quartz sont monocristallins à extinction droite. Leur granulométrie varie de fin à moyen. Le classement des grains est entre moyennement et parfois à mal classé, la morphoscopie anguleux et sub-anguleux et parfois arrondie et sub-arrondie et montrent entre eux des contacts droits concavo-convexe et des cas suturés, rarement ponctuel (la photo ci-dessous).



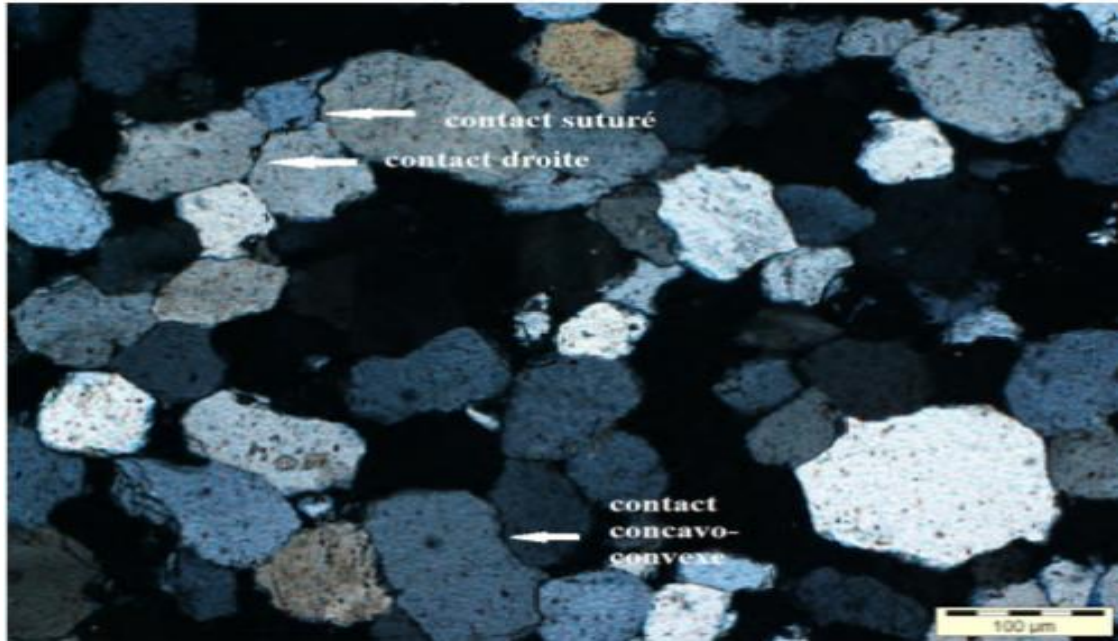


Figure 18: Les différents types de contacts et la morphoscopie de quartz à LPA(HGA.26.3371.42

( Loudjdi 2015 )

### b- Les micas :

Dans les faciès étudiés, les micas sont représentés par la biotite et la muscovite. Leurs pourcentages est inférieur à 1% .Ils apparaissent comme des traces (< 1%)

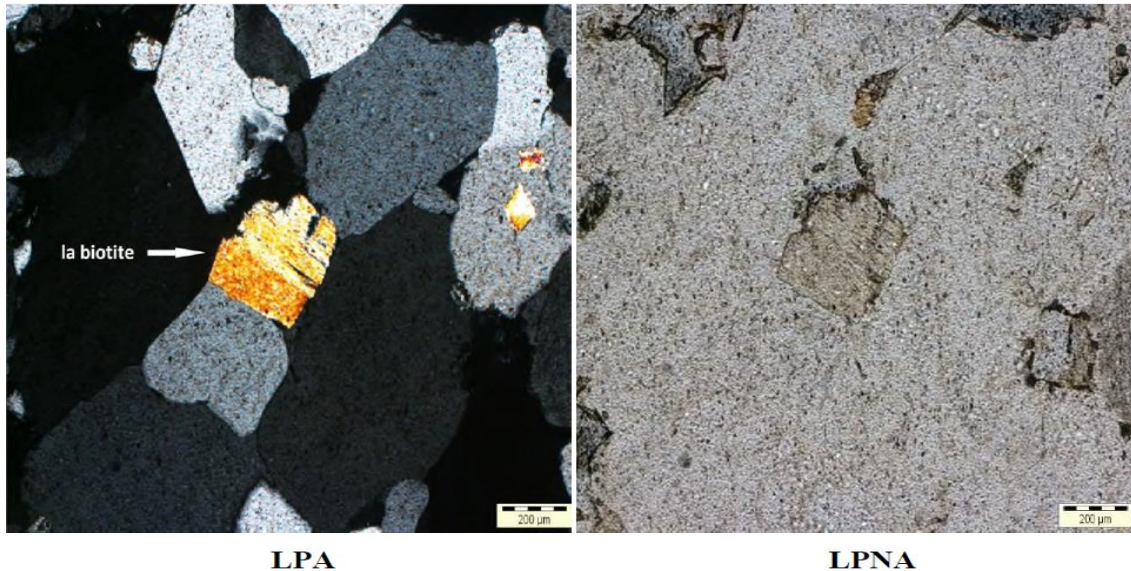


Figure 19: Les traces de la biotite à LPA-LPNA (HGA-26.3413.39). ( Loudjdi 2015 )



Figure 20: les traces de muscovite à LPA (HGA 26.3355.36). ( Loudjdi 2015 )

### c-Les minéraux lourds :

- Le Zircon :On les retrouve rarement en petites traces comprises dans la phase clastique dans toute la formation des Quartzite de Hamra.

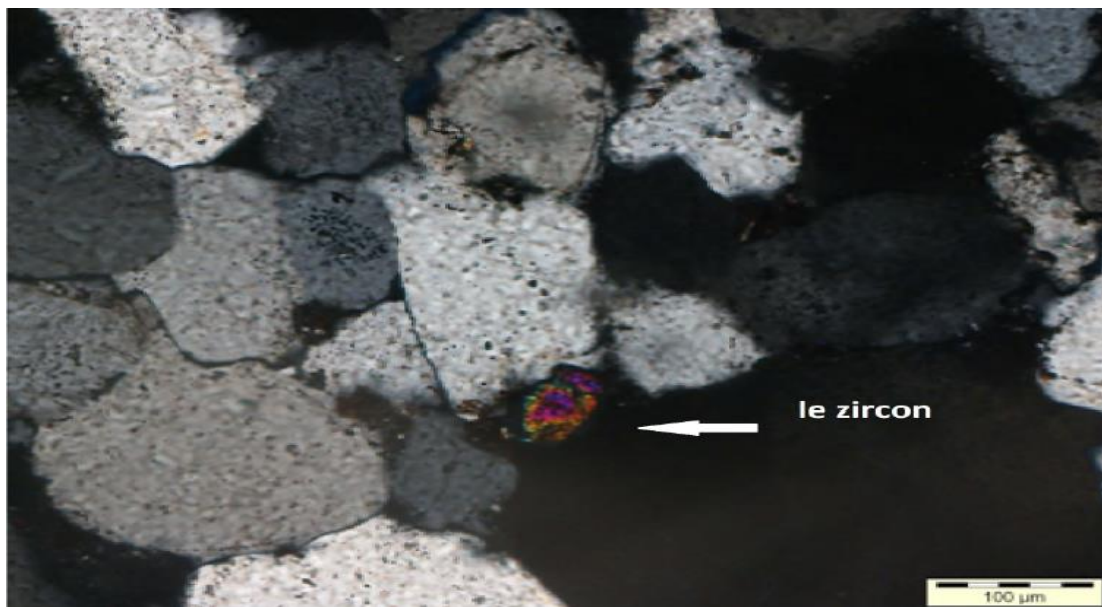


Figure 21: zircon (trace). à LPA (HGA-26.3346.41) ( Loudjdi 2015 )



**I.1.1.b) Phase de liaison :**

Elle se compose de ciments essentiellement siliceux, carbonaté et argileux en faibles proportions.

**a- Le ciment siliceux :**

Il est le liant principal dans ce faciès ; son pourcentage varie de 15 à 30%. C'est un quartz secondaire de nourrissage présent autour des grains de quartz de la phase clastique.

Les grains non nourris sont rares.

Ce nourrissage est moins prononcé lorsque le faciès est plus fin.

Cette silice se développe autour des grains de quartz détritiques du sédiment originel ,formant une auréole et remplissant les pores qui existaient au moment de dépôt.

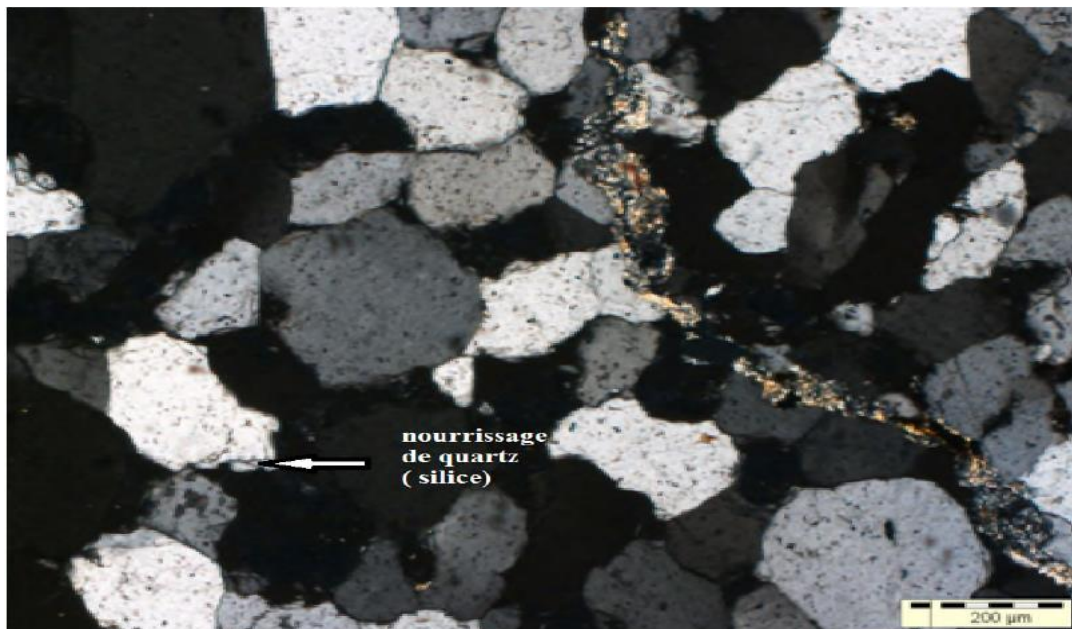


Figure 22: le nourrissage de quartz à LPA (HGA-26.3357.26) ( Loudjdi 2015 )

Ces derniers (pores) sont rarement préservés devant ce phénomène de silicification. Une autre génération de vides est créée suite à la dissolution partielle de cette silice .Ce ciments siliceux ne comporte presque pas de silice tardive, (de pression dissolution) le phénomène a été observé mais de très faible importance (photos en dessus).

**b- Le ciment carbonaté :**

Il a apparue de pourcentage de 2 à 10% parfois comme des traces (< 1%).

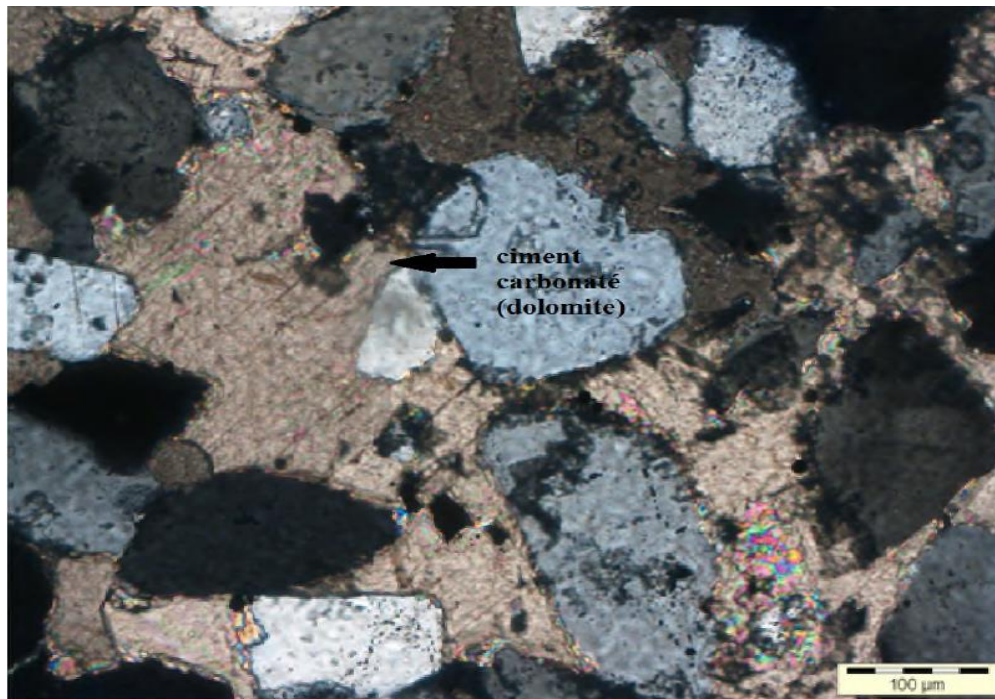


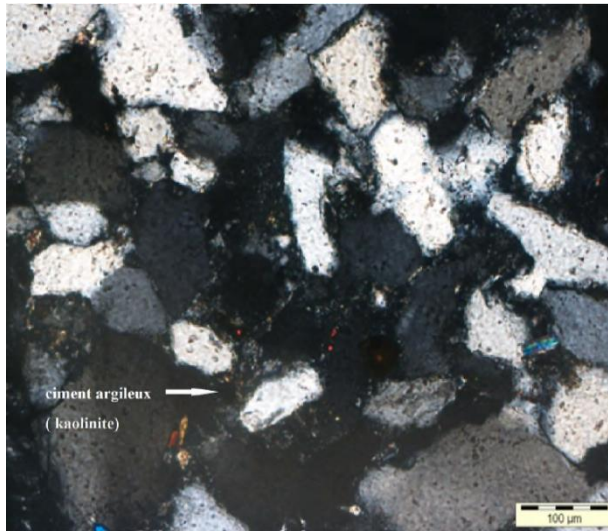
Figure 23: ciment carbonaté (dolomite) à LPA (HGA-26.3934.13). (Loudjdi 2015)

**c-Le ciment argileux :**

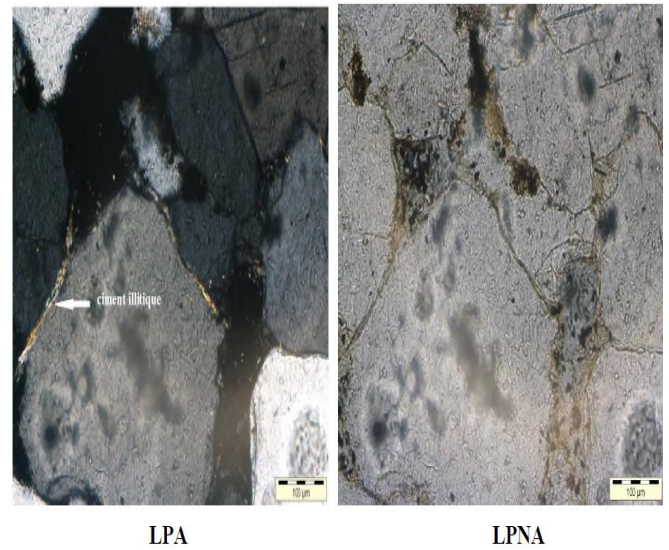
Le volume d'argile montre une répartition latérale des grains de quartz (Fig 23).

En effet, les teneurs moyennes passent de 18% au sud à 46% au Nord où se situe dans le dépôt centre. Une importante variation s'observe également dans le sens de la profondeur. Cette répartition est fonction de plusieurs facteurs incluant la maturité minéralogique du réservoir, les conditions hydrodynamiques (nature des fluides interstitiels) et la compaction (action simultanée de la température et de la pression).

Dans les intervalles orthoquartzitiques, la formation de ce ciment est très limitée, et correspond généralement à la précipitation de kaolinite sous forme de plages empilées, ou à la précipitation de chlorite sous forme de revêtements superficiels autour des grains détritiques et Illite présente dans le faciès fin. Elle occupe les espaces inter-granulaires, autour grains et parfois en litage. Il s'agit probablement d'illite « détritique » héritée. Dans les intervalles peu matures, ce ciment se développe considérablement et constitue une partie non négligeable du ciment total (90%).



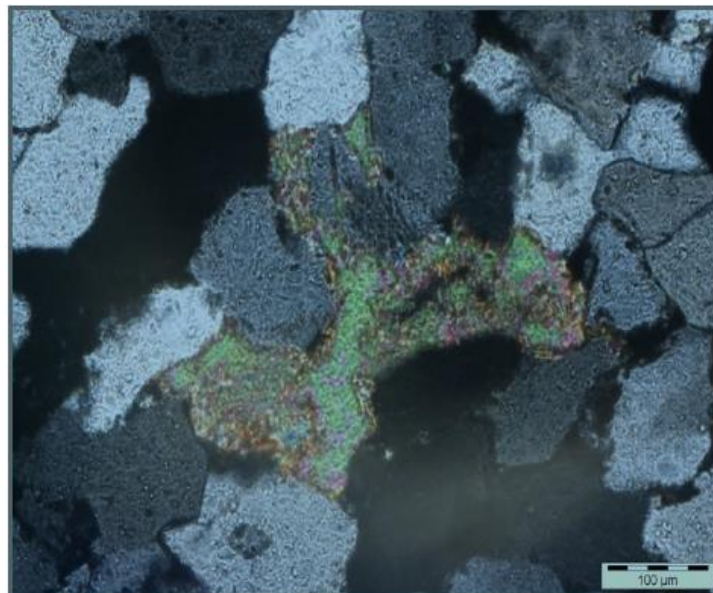
**Figure 24: ciment argileux (kaolinite) à LPA (HGA-26.3407.38) (Loudjdi 2015)**



**Figure 25: Ciment illitique à LPA-LPNA (HGA 26.3388.46) (Loudjdi 2015)**

#### **d- Ciment sulfaté (L'anhydrite) :**

L'anhydrite est apparue au sommet des Quartzites de Hamra comme des traces (<1%), Le ciment anhydritique colmate les espaces inter-granulaires primaires et de dissolution. Parfois il se présente sous forme de petites plages isolées.



**Figure 26; ciment anhydritique à LPA (HGA-26.3349.52) (Loudjdi 2015)**



**I.1.1.c) La porosité :**

Au microscope polarisant, cette porosité est mieux observée sur la lame mince lorsque cette dernière est imprégnée de bleu de Méthylène. L'observation au microscope des plaques minces nous a permis d'observer une porosité variant de 0-10%. L'unité sédimentaire des Quartzites de Hamra présente une meilleure porosité qui varie entre 2 à 10%, parfois même supérieure à 10%. Cette valeur élevée est observée à proximité des zones fissurées affectées par la dissolution. Elle est souvent associée à la silice secondaire de nourrissage

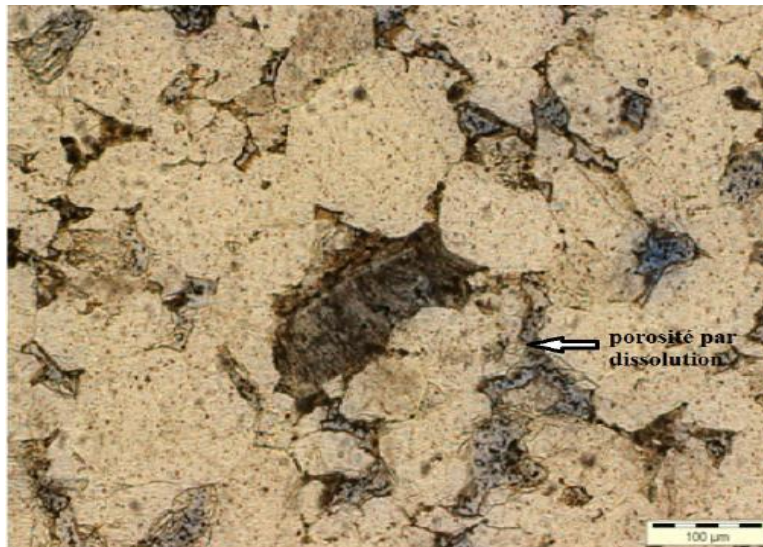


Figure 27: La porosité de dissolution à LPNA (HGA-26..3345.17) ( Loudjdi 2015 )

**I.1.2. Puits HGA-28 :****Description des microfaciès :**

Le faciès des Quartzite de Hamra dans ce puits est presque analogue au puits HGA-26 mise à part quelques différences qui se rapportent à des variations en pourcentages et d'autres minéraux sont détectés, les échantillons des roches éruptives.

**I.1.2.a) Phase clastique :**

La phase clastique dans ce puits est identique à celle du puits HGA-26.

Elle présente les mêmes :

- Pourcentages
- Morphoscopie
- Granulométrie
- Classement des grains
- Contacts

## Mica

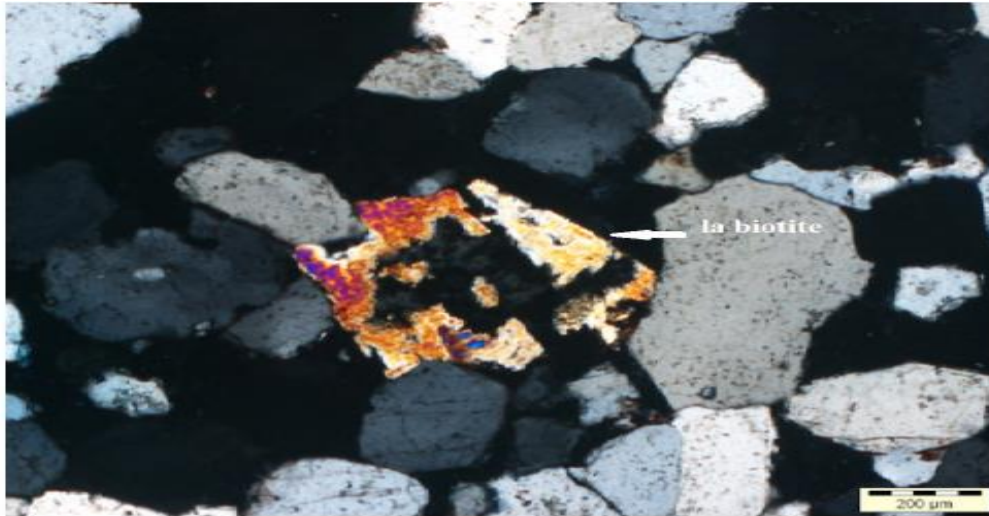


Figure 28: la biotite en voie d'altération à LPA (HGA-28,3295.60) ( Loudjdi 2015)

### b- Les feldspaths :

Les plagioclases plus fréquents dans le faciès. Le pourcentage des feldspaths est compris entre 20 à 40%

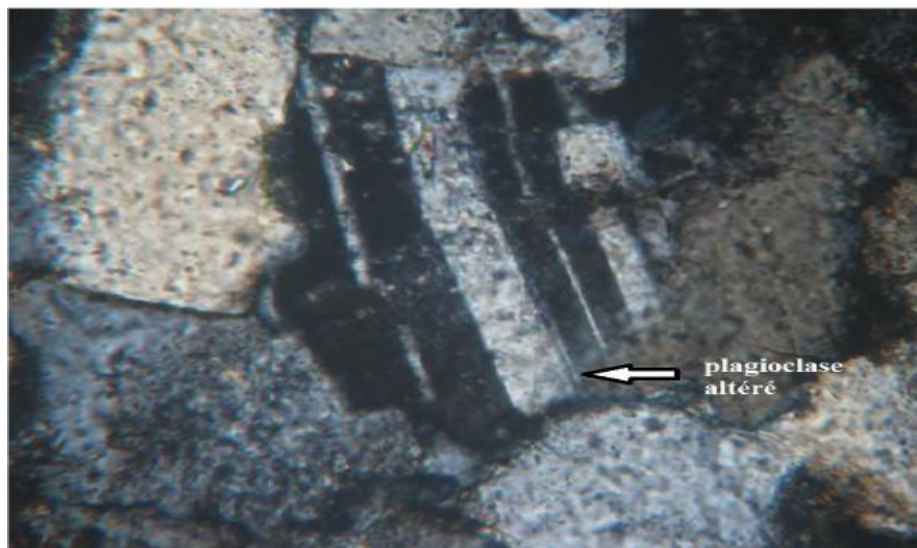


Figure 29: plagioclase altéré à LPA (HGA-28.3320, 55). ( Loudjdi 2015 )

### I.1.2.b) Phase de liaison :

#### a- Le ciment siliceux :

Le ciment siliceux dans HGA apparaît comme un ciment de nourrissage plus ou moins précoce ; c'est le liant principal dans ce faciès, avec des proportions variant de 15 à 30. Il présente le même caractère pétrographique.

C'est un quartz secondaire nourrissant presque tous les grains de quartz de la phase clastique. Et les grains non nourris sont rares. Ce nourrissage est moins prononcé dans le faciès plus fin.

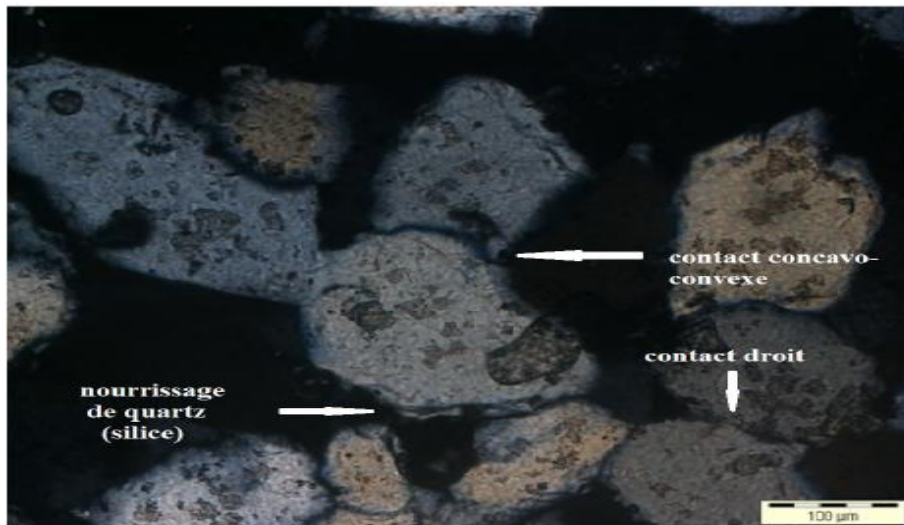


Figure 30: les types de contacts et le ciment siliceux à LPA (HGA-28. 3294,60) (Loudjdi 2015 )

#### b- Le ciment argileux :

Dans le puits HGA-28, l'argilosité est plus ou moins forte que HGA-26 est représentée par l'Illite qu'on retrouve notamment dans les faciès fins et la kaolinite plus ou moins faible. Elle varie entre 0% à 30%. Elle occupe les espaces intergranulaires, autour de grains et parfois en litage, soulignant la stratification.

#### c- Le ciment carbonaté (la dolomite) :

Elle est plus abondante dans tout l'intervalle, Son pourcentage varie de 0%, à 15 % au niveau des zones fissurées.

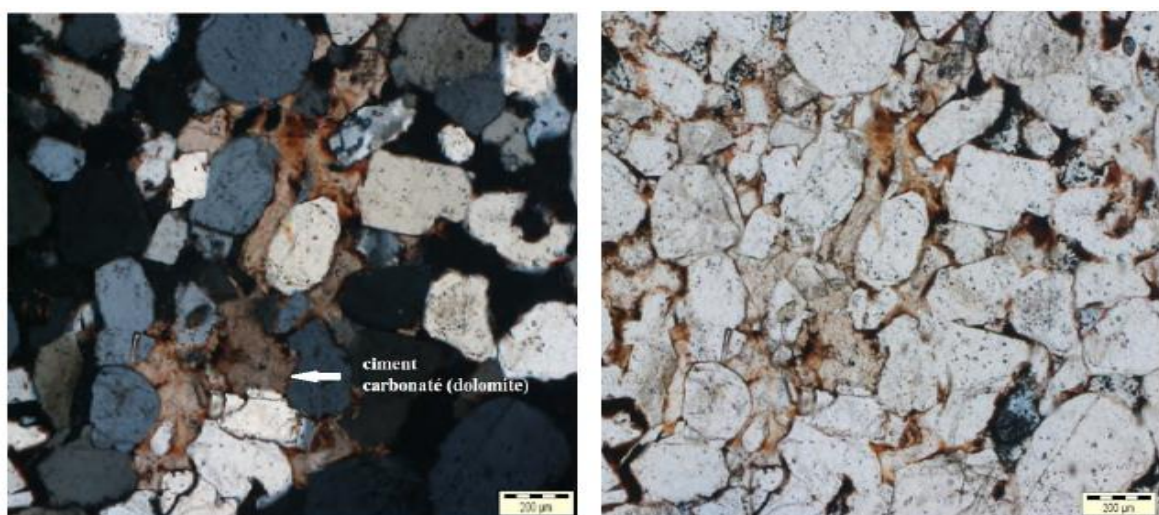


Figure 31 : la dolomite à LPA-LPNA (HGA-28.3300.46) ( Loudjdi 2015 )



**I.1.2.c) Les roches éruptives :**

A la base du réservoir, l'observation des lames minces a montré la présence de roches éruptives à texture doléritique, elles sont composés de plagioclases et de biotite.

**I.1.2.d) La porosité :**

Dans ce puits nous avons observé une porosité décroissante de la base au sommet, avec des valeurs de 0-10%. Le type le plus abondant (porosité intergranulaire)

Les porosités s'observent dans l'ensemble des puits avec des pourcentages variables verticalement et l'on note une meilleur porosité, où elle est majoritairement faible à moyenne atteignent les 10%. Elle est représentée par :

- La porosité primaire intergranulaire.
- La porosité secondaire de dissolution.

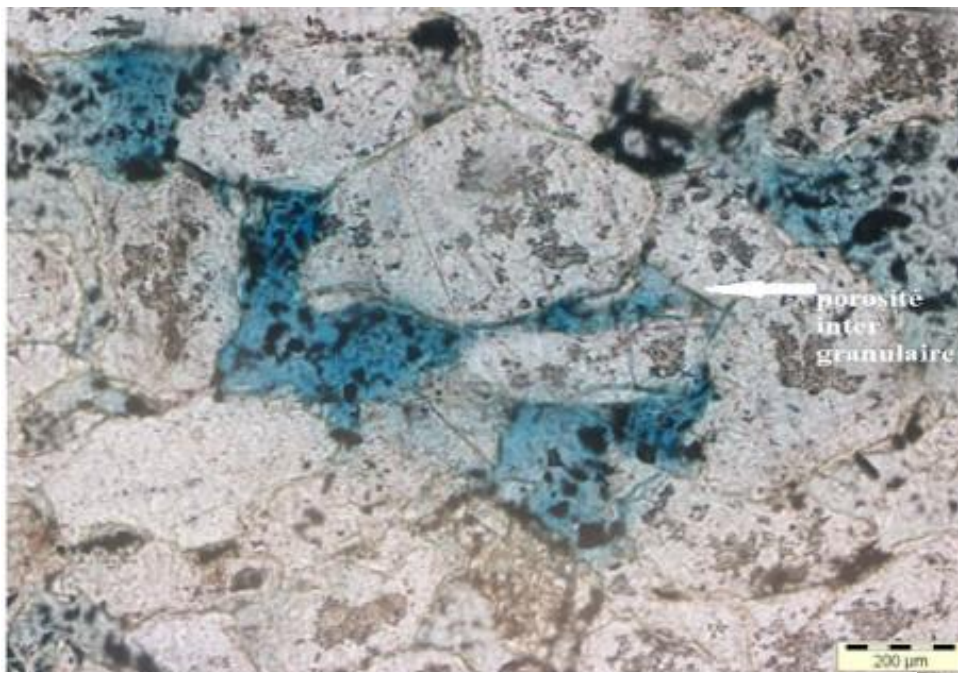


Figure 32 Porosité intergranulaire à LPNA (HGA-28,3294.60) ( Loudjdi 2015 )

## II. CONCLUSION

L'analyse pétrographique des deux puits a permis d'obtenir les résultats suivants :

Similitudes relative des faciès de Quartzite Hamra entre les puits HGA26 et HGA28, spécialement dans la phase clastique, Tandis que la granulométrie varie de fin à moyen. Le taille le plus dominant est entre 100  $\mu\text{m}$  -200  $\mu\text{m}$  et le grain le plus grosse de a taille de 450  $\mu\text{m}$  ,Le classement des grains est entre moyennement et parfois à mal classé

La morphoscopie anguleux et sub-anguleux (ce qui indique que ce matériel a subi un transport assez court) et parfois arrondie et sub-arrondie, et montrent entre eux des contacts droits concavo-convexe et des cas suturés, reflétant l'impact de la compaction .

La porosité de ces puits Généralement varie entre 0-10 elle est représentée par :

- La porosité primaire intergranulaire (plus dominant)
- La porosité secondaire de dissolution.

Le ciment est siliceux et argileux dans l'ensemble, Le pourcentage de ciments siliceux varie entre 15-30% dans les deux puits ,Et les ciments argileux présentent par le pourcentage de 18-46 % dans puits HGA26 et 0-30 % dans HGA28 qui affecte les grains de quartz ,les ciment carbonaté Son pourcentage varie de 0%, à 15 % , les ciments sulfatés (anhydrite) est apparue au sommet des Quartzites de Hamra comme des traces (<1%)

**CHAPITRE IV :**  
**SYNTHÈSES SUR**  
**LES DONNÉES DE**  
**RÉSERVOIR**

## SYNTHESES SUR LES DONNEES DE RESERVOIR

### I. INTRODUCTION

L'objectif de cette étude est de pouvoir ressortir les différentes caractéristiques des réservoir de champ de Hassi Guettar (10 puits productifs de réservoir objectifs du quartzite el Hamra et 3 puits productifs dans le réservoir du cambrien), base sure évolution des paramètres petrophysique et étude de fracturation déjà effectuées par (Rochdi.2014). On fait une Synthèses générale avec recommandations

#### I.1. Evolution générale des paramètres pétrophysiques dans la zone d'étude (HGA) :

Dans le champ de Hassi Guettar il y a 10 puits productifs de réservoir objectifs du quartzite el Hamra et 3 puits productifs dans le réservoir du cambrien mais le (QH) représente un drain secondaire. Les valeurs des porosités et de perméabilités sont tirées à partir des mesures effectuées sur les carottes; mesures directes et des mesures indirectes par la diagraphie.

##### I.1.1. Porosité

La carte en iso-porosité de Hassi Guettar à quartzite el Hamra (QH) montre que la porosité varie dans ce champ entre 2.79 % (HGA13) et 8.00 % (HGA35).

Les grandes valeurs de la porosité sont situées dans Nord-est près des puits ; HGA7, HGA17, HGA26, et dans le Sud-ouest près de puits HGA2, HGA24, HGA32, HGA35, et d'autre valeurs moins importantes vers les puits HGA1, HGA11, HGA18, HGA28, HGA36 où la porosité est généralement inférieur de 6% (Fig.33 ).

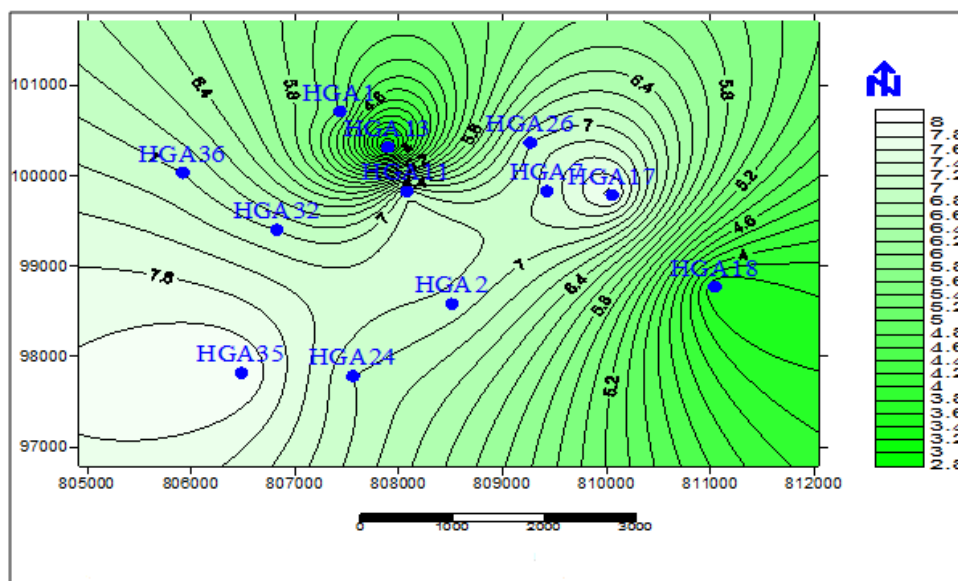


Figure 33 Carte en isoporosité de Quartzite el Hamra (QH) dans le champ HGA.( Rochdi 2014)

« utilisé avec prudence »

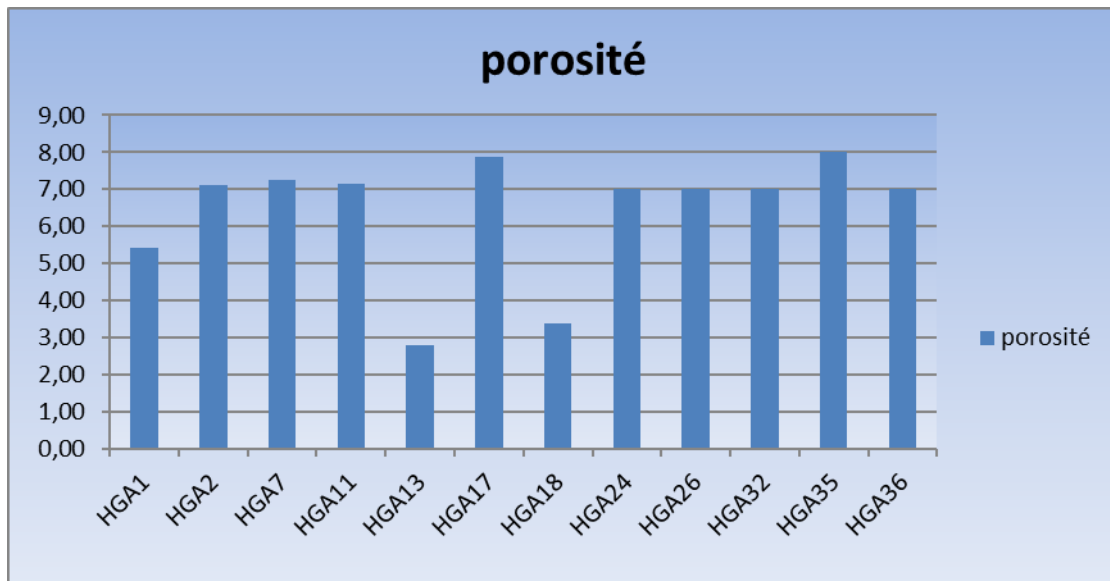


Figure 34 Histogramme de porosité du réservoir QH de HGA. .( Rochdi 2014) « utilisé avec prudence »

### I.1.2. Perméabilité

La carte en iso perméabilité du réservoir du quartzite el Hamra (Fig.35), montre que la perméabilité est généralement très faible et ne dépasse pas 1 md dans la plupart de puits et se développe sur une très grande superficie de la zone à l'exception d'un seul puits de HGA17 que dépasse 1mD, ce puits est l'objectifs de cambrien.

Les isolignes de la perméabilité a une direction de NE-SW dans l'est et N-S dans l'ouest de champs. L'allure des isolignes indiquent qu'il existe une relation entre la structure du gisement et les valeurs de la perméabilité.

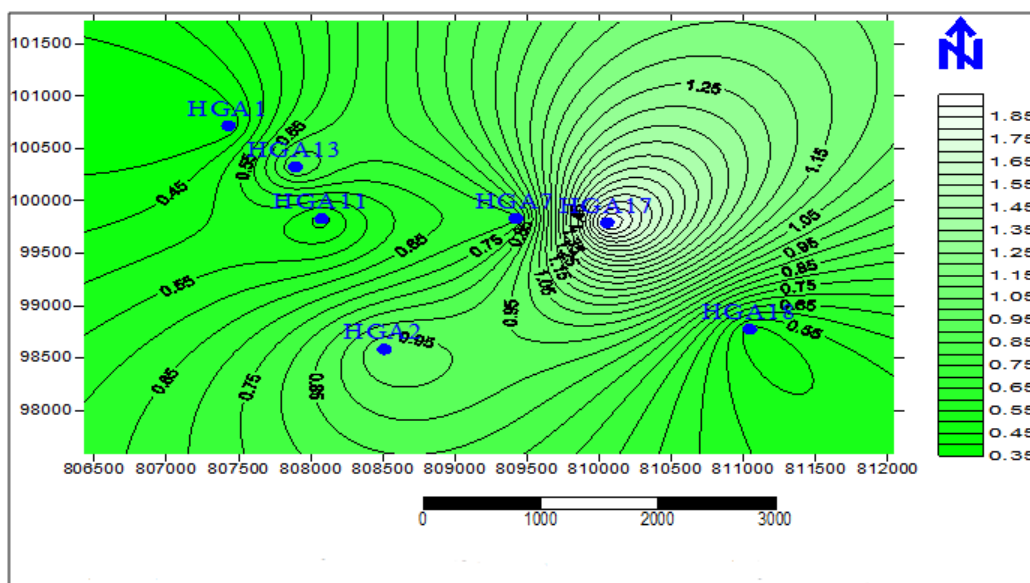


Figure 35 Carte en isoperméabilité de quartzite el Hamra (QH) dans HGA(Rochdi 2014)

« utilisé avec prudence. »

L'histogramme représente indique que les valeurs ne dépassent pas 1mD, sauf le puits HGA17 où elle peut atteindre 1.90 due au facteur de fracturation (Fig 36).

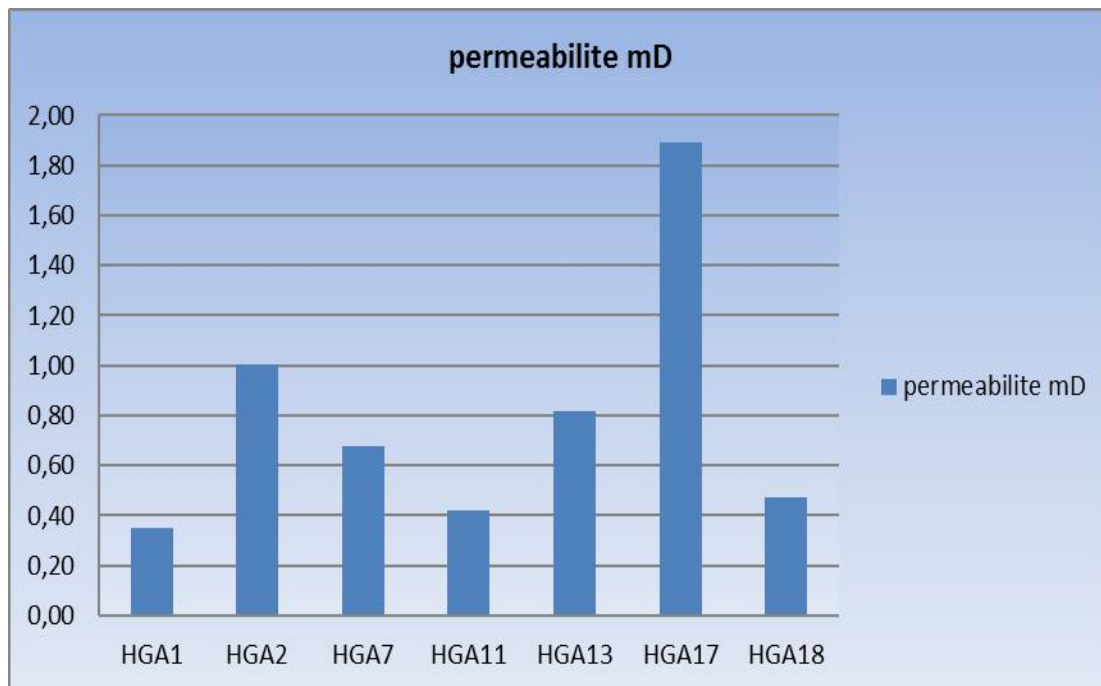


Figure 36 : Histogramme de perméabilité HGA du réservoir QH.( Rochdi 2014) « utilisé avec prudence »

## I.2. Etude de fracturation dans le champ de Hassi Guettar

### I.2.1. Analyse directionnelle des fractures

Nous allons essayer déterminer l'orientation principale des types de fractures (ouvertes, partiellement ouvertes et colmatées) en utilisant les rosaces directionnelles de schmidt :

#### I.2.1.a) Puits HGA7:

-Les structures tectoniques naturelles:

Les structures tectoniques identifiées sont constituées par 95 fractures totales, dont 51 fractures ouvertes, 5 fractures colmatées et 39 fractures partiellement ouvertes(Fig37).

-Les fractures ouvertes:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation préférentielle NW-SE et une autre orientation secondaire NE-SW.

-Les fractures partiellement ouvertes:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation principale NW-SE et une autre orientation secondaire NE-SW, l'inclinaison de cette deuxième famille est plutôt faible.

-Les fractures colmatées:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation préférentielle E-W.

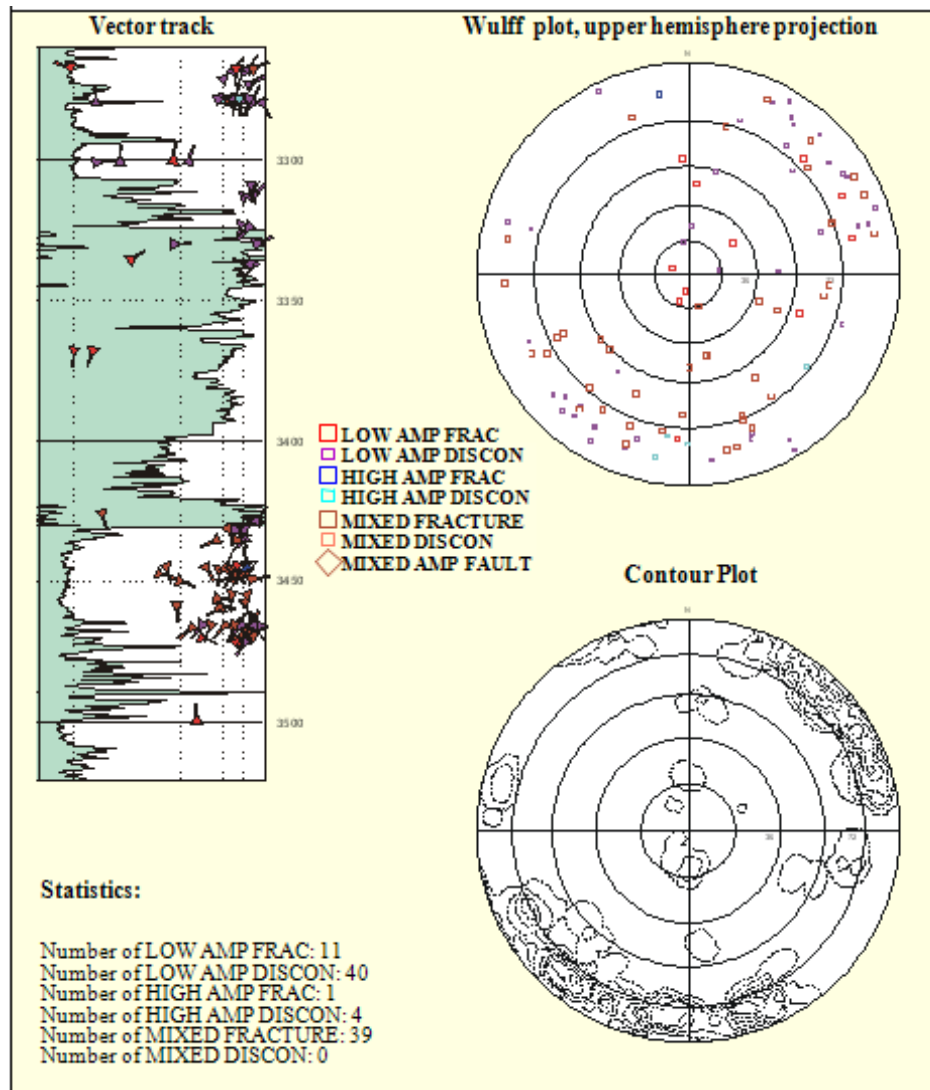


Figure 37 Orientations des fractures dans le puits HGA7.( Rochdi 2014)

**I.2.1.b) Puits HGA9:**

Les structures tectoniques naturelles:

Les structures tectoniques identifiées sont constituées par 55 fractures totales, dont 23 fractures ouvertes, 3 fractures colmatées et 29 fractures partiellement ouvertes(Fig 38).

Les fractures ouvertes:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation principale NW-SE et une autre orientation secondaire NNE-SSW (Fig 39).

Les fractures partiellement ouvertes:



La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation préférentielle E-W et une autre orientation secondaire NE-SW (Fig 39).

Les fractures colmatées:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation majeure NNW-SSE et une autre orientation secondaire NE-SW (Fig 39).

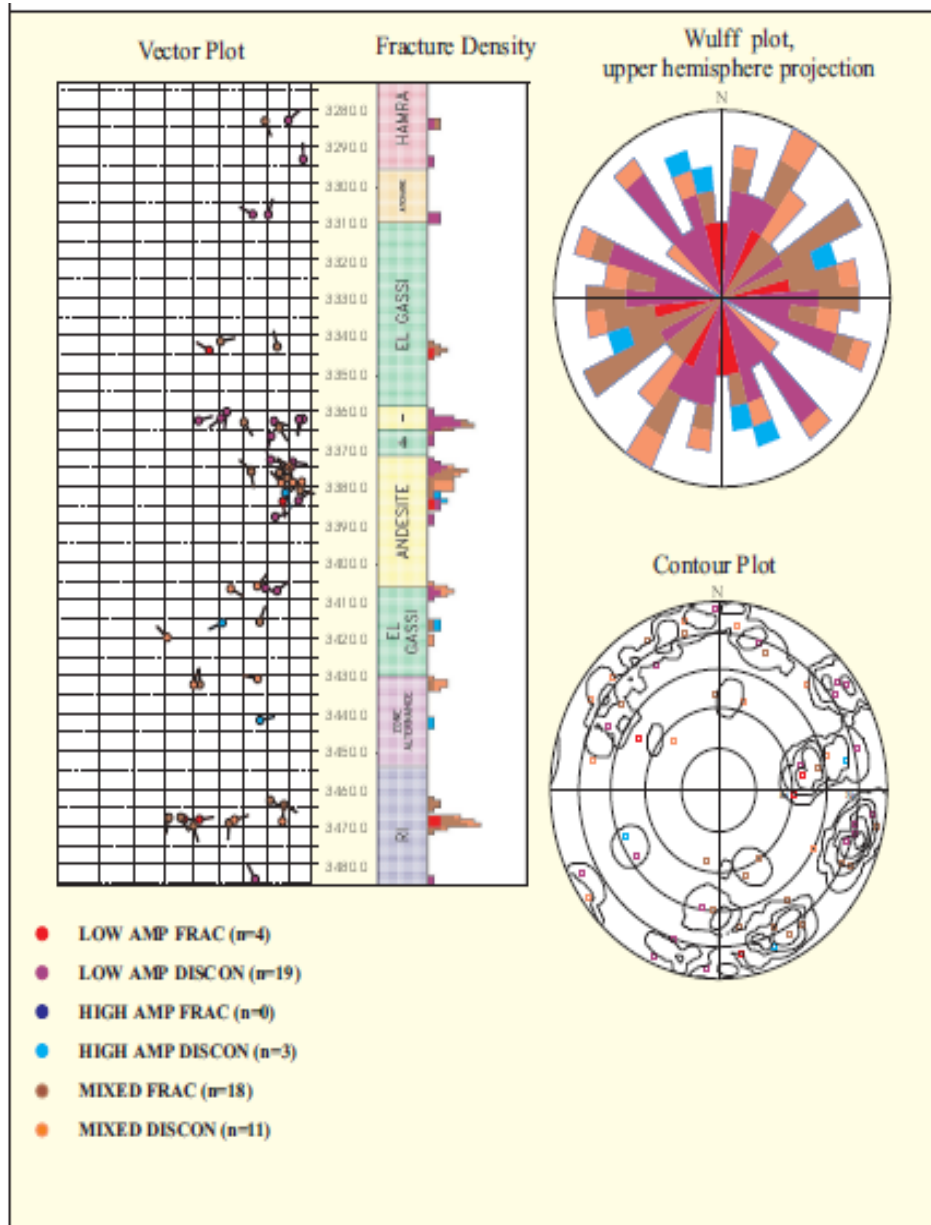


Figure 38 Orientations des fractures dans le puits HGA9. (Rochdi 2014)

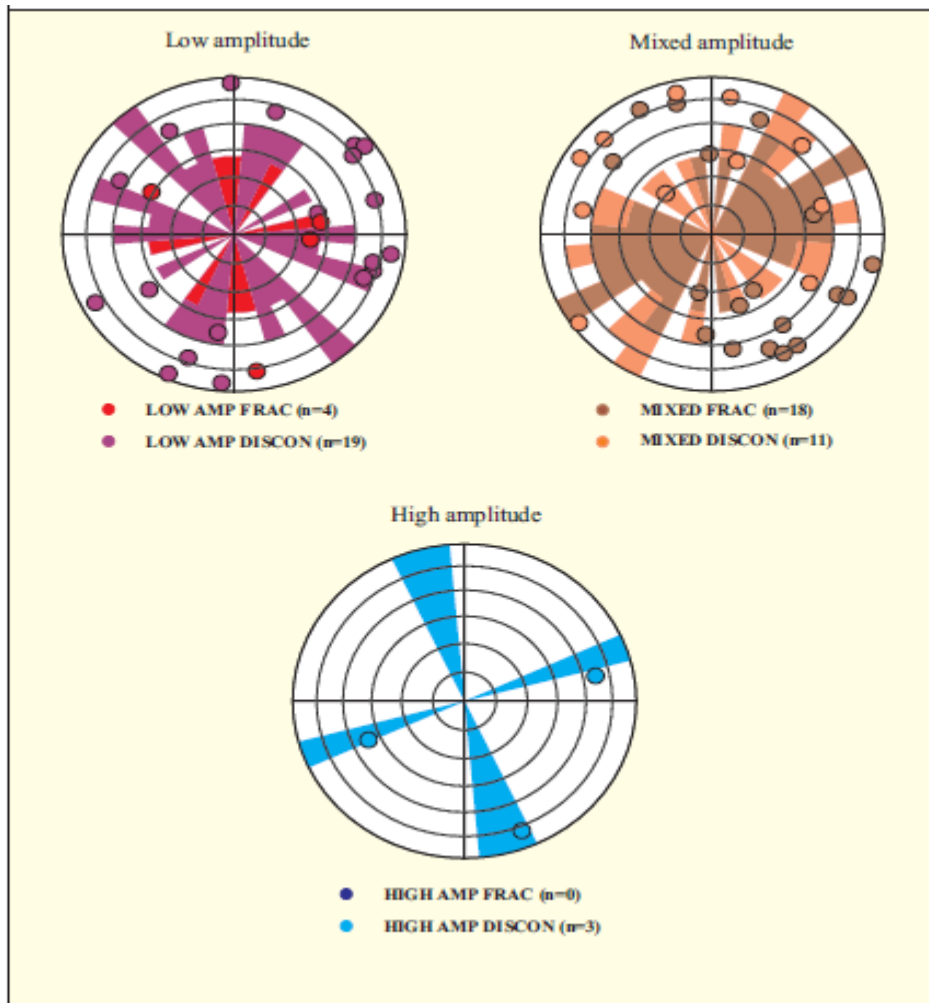


Figure 39 Orientations des fractures par type.( Rochdi 2014)

### I.2.1.c) Puits HGA11:

Les structures tectoniques naturelles

Les structures tectoniques identifiées sont constituées par 119 fractures totales, dont 35 fractures ouvertes, 14 fractures colmatées, 70 fractures partiellement ouvertes et une faille (Fig 40).

Les fractures ouvertes:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation dominante NNE-SSW et une autre orientation secondaire NW-SE.

Les fractures partiellement ouvertes:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation dominante NNE-SSW et une autre orientation secondaire NW-SE.

Les fractures colmatées:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation dominante NE-SW et une autre orientation secondaire NW-SE.

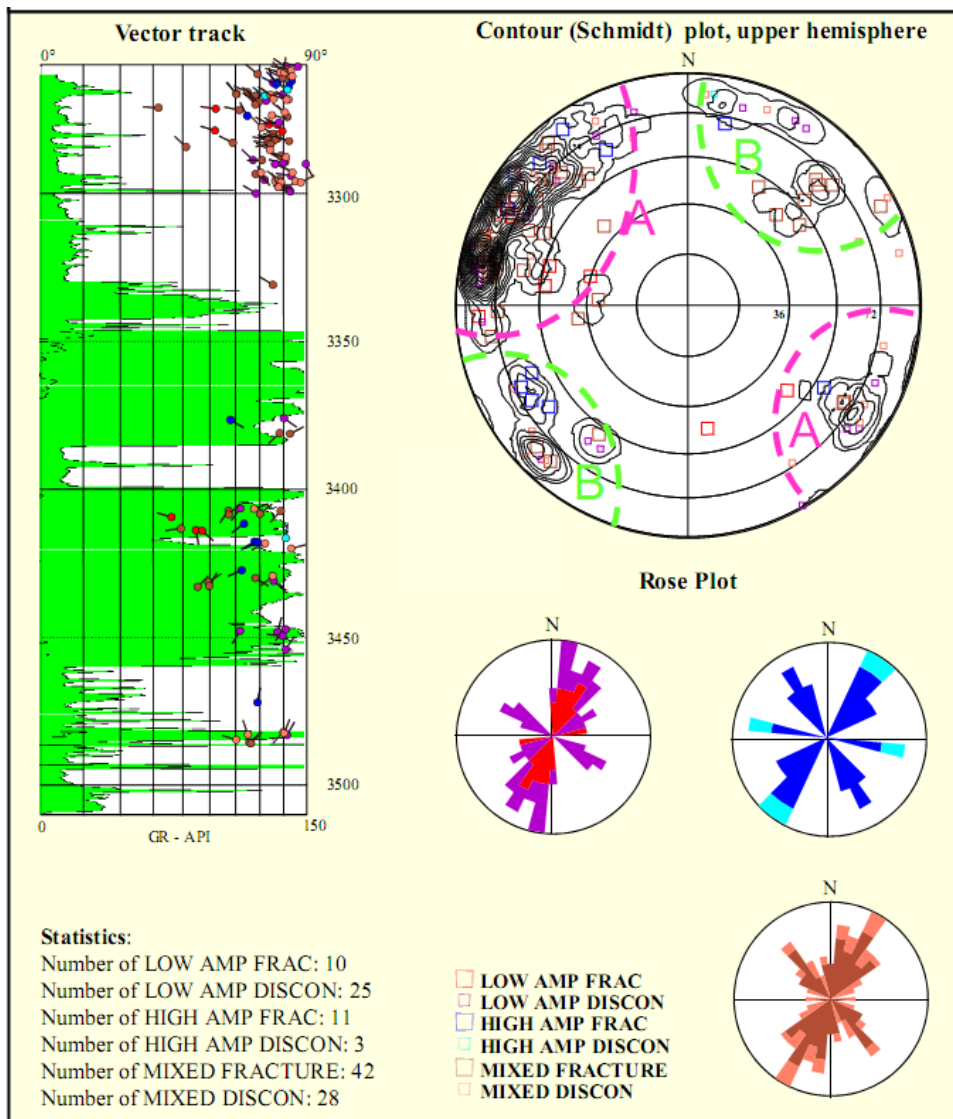


Figure 40: Orientation des fractures dans le puits HGA11.( Rochdi 2014 )

**I.2.1.d) Puits HGA15:**

Les structures tectoniques naturelles

Les structures tectoniques identifiées sont constituées par 52 fractures totales, dont 40 fractures ouvertes, 4 fractures colmatées et 8 fractures partiellement ouvertes (Fig 41).

Les fractures ouvertes:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation dominante E-W et une autre orientation secondaire NE-SW.

Les fractures partiellement ouvertes:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation préférentielle NE-SW et une autre orientation secondaire NW-SE.

Les fractures colmatées:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation principale NE-SW et une autre orientation secondaire NW-SE.

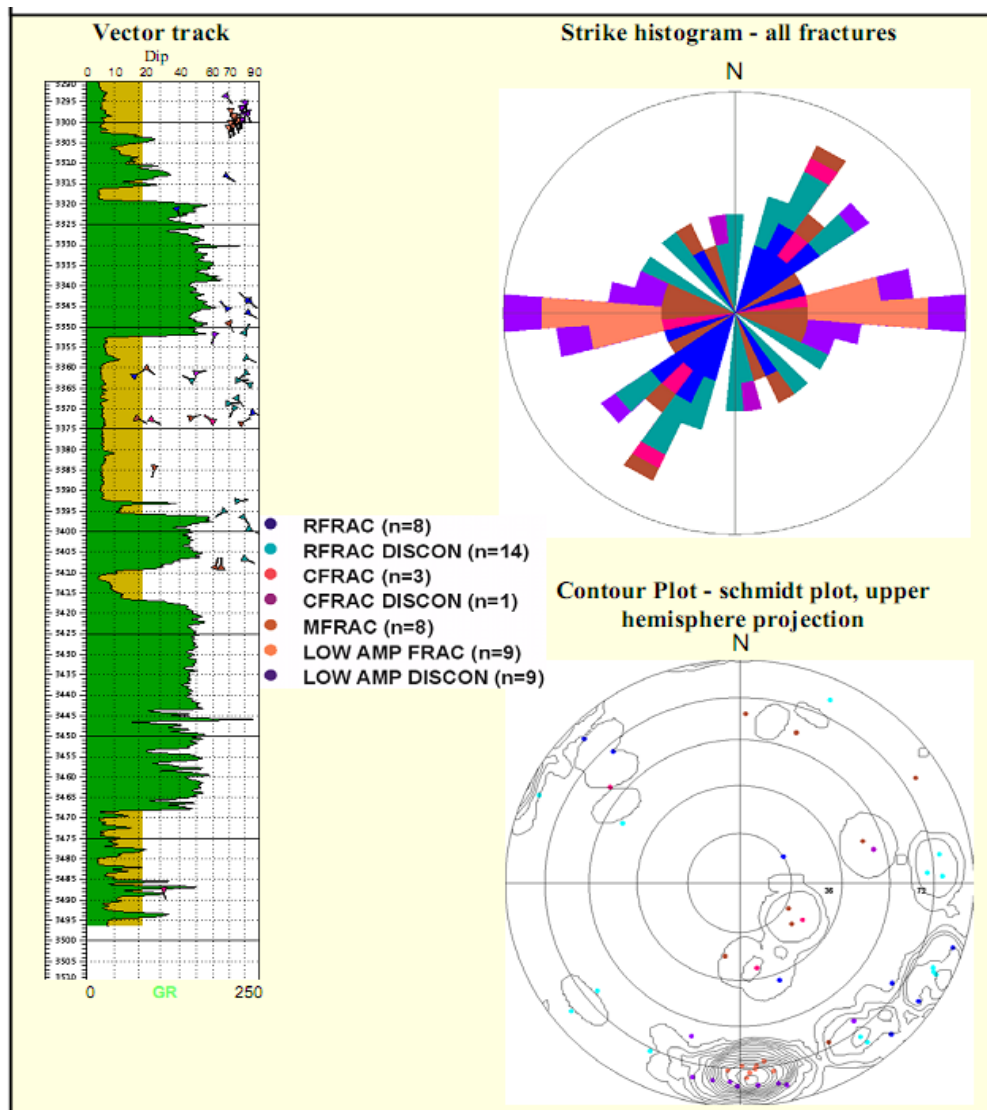


Figure 41: Orientation des fractures dans le puits HGA15 ( Rochdi 2015 )

**I.2.1.e) Puits HGA16:**

Les structures tectoniques naturelles

Les structures tectoniques identifiées sont constituées par 107 fractures totales, dont 7 fractures ouvertes, 40 fractures colmatées et 60 fractures partiellement ouvertes (Fig 42).

Les fractures ouvertes:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation dominante NE-SW.

Les fractures partiellement ouvertes:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation dominante NE-SW.

Les fractures colmatées:

La projection stéréographique des pôles des plans de ces fractures met en évidence une orientation préférentielle NE-SW.

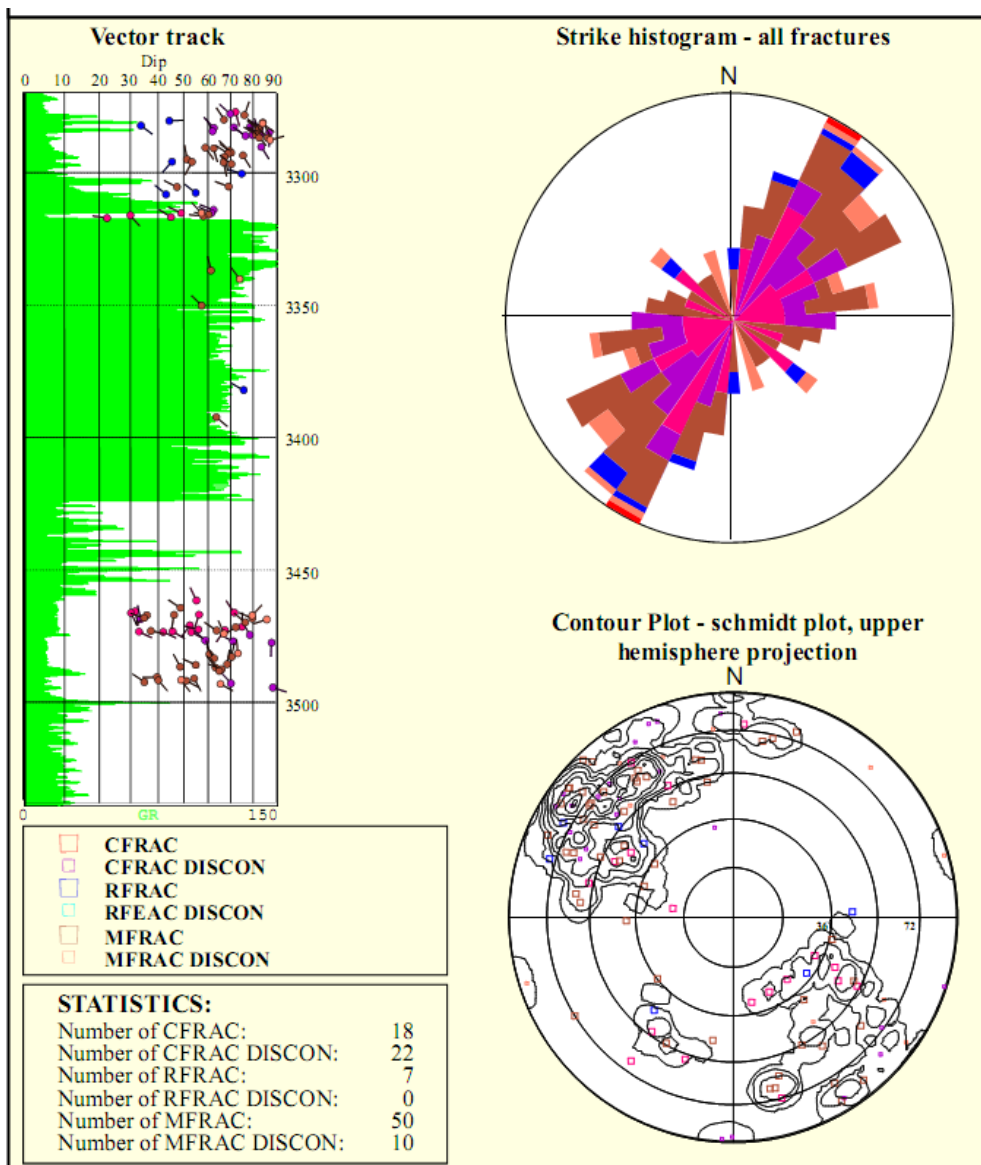


Figure 42: Orientation des fractures dans le puits HGA16. .( Rochdi 2014)

## II. CONCLUSION

Après l'analyse des données pétrophysiques qui sont déterminés a partir de mesures des carottes de 13 puits ont pour objectif le drain de Quartzite el Hamra(QH), nous notons en titre de comparaison que les valeurs de la perméabilité sont très faible(cause de argilosité ou faible connectivité enter les pores) par contre les valeurs de la porosité est plus ou moins importante ce qui indique qu'il y a une faible relation entre ces deux paramètres (perméabilité et porosité).

Le Potentiel des hydrocarbures est énorme mais la production ne reflet la valeur de réserves estime. Cela est due que les paramètres pétrophysiques sont faibles qui nécessite une intervention pour augmenter la production.

Lorsqu'un champ pétrolier produit à partir de la matrice (porosité et perméabilité matricielle), les fractures vides peuvent améliorer les caractéristiques du réservoir en créant des chemins (drain de perméabilité) facilitant le cheminement des fluides dans le réservoir.

La fissuration présente en général les apports positifs suivants :

- Augmentation de la porosité effective grâce aux fissures ouvertes
- Amélioration de la perméabilité et de la circulation des fluides
- Connectivité entre les pores inter-granulaires
- Augmentation de la capacité de stockage

L'analyse des fractures a révélé la présence de trois types des fractures, ouvertes, partiellement ouvertes et colmatées.

On peut conclure que les fractures détectées aux niveaux des puits forés aux voisinages des failles affectent la structure, présentent une forte densité.

# **CONCLUSION GÉNÉRALE**



### CONCLUSION GENERALE

La région de Hassi Guettar est un champ pétrolier située à 20 km au Sud-Ouest de Hassi Messaoud, dans le bloc<sup>n</sup>427, entre les longitudes 5°30' et 6°30' Ouest et les latitudes 30°50' et 31°40' Nord. Il a produit de l'huile à partir des niveaux la zone des alternances ainsi des Grés d'El Atchane (du Combro Ordovicien). Caractérisée par la domination de série des failles de chevauchement, Avec un perméabilité très faible et un porosité plus ou moins importante.

Au terme de cette étude certains nombres de conclusions peuvent être ainsi dégagés:

- L'étude sédimentologique montre des environnements de dépôts qui vont du fluviatile jusqu'au marin peu profond (uppershorface).
- Les réservoirs Quartzite de Hamra (QH) des puits HGA-26, HGA-28 situés dans la région de Hassi Guettar (HGA) sont formés par des faciès gréseux et argilo-gréseux constitués par des grains de quartz, de micas et accessoirement de minéraux lourds. Ces éléments sont cimentés par les ciments siliceux, argileux, et carbonatés. Le réseau poreux est représenté par la porosité intergranulaire de dissolution.
- Le Potentiel des hydrocarbures est énorme mais la production ne reflète pas la valeur de réserves estimée. Cela est due la perméabilité est très faible. Ils nécessitent une intervention pour augmenter la production;
- D'après les résultats de l'étude pétrophysique, les meilleures propriétés de réservoir se prolongent généralement au Nord-est de la région exactement puits HGA-17.
- L'analyse des fractures a révélé la présence de trois types des fractures, ouvertes, partiellement ouvertes et colmatées.

### Recommandation

- Pour améliorer la production de cette zone il nous avons besoin puits d'injection d'eau ou gaz (augmente la pression de gisement)
- La fracturation synthétique pour connecter les pores (drain de perméabilité)

- L'injection produits chimiques pour dissolution de ciment argileuse enter les grain (augmente porosité et perméabilité)

**BIBLIOGRAPHIE**

- Bouchon (1959)

- Boudjma (1987)

Boudjema, A., 1987, Evolution structurale du bassin pétrolier " triasique" du Sahara nord oriental (Algérie), Paris 11.

- Boudjema Djouher & Oulmadi Amina 2015

Etude Sédimentologique et Pétrographique et Diagénétiques et Pétrophysiques du Cambrien de Hassi Guettar (Sondages HGA-1, HGA-3, HGA-4)

- (Djera.2001)

DJERA. M., 2001, synthèse géophysique trend HDZ-HTF-BST permis Hassi D'zabat. Rapport interne, Sonatrach.

- (DAOUD, 1996 et LEBLAB, 1998).

Daoud 1996, et LEBLAB ,1998 Aspect pétrolier(In, *AMARI Gherici.2013*)

- Document Sonatrach

- (Fabre, 1976).

Fabre, J., 1976, Introduction à la géologie du Sahara algérien et des régions voisines: La couverture phanérozoïque, v. 1, SNED

- (Homer, 1967).

Homer, J. B., and G. Kistiakowsky, 1967, Oxidation and pyrolysis of ethylene in shock waves: The Journal of Chemical Physics, v. 47, p. 5290-5295.

- kennedy.2010

• Loudjdi 2015 : Memoire fin d'etude (Etude Pétrographique et Diagénétique du réservoir Quartzite de Hamra (QH)- Hassi Guettar ( HGA))

- Maâmar Djarir. 2002

Géologue DP/SH

• (Mémoire 2018) : Etude des fracturations de réservoir des Quartzites de Hamra par carottes et imagerie. Cas de Hassi Guettar Ouest (Sud-est algérien)

- MANSOURI 2010 :

SONATRACH D P / MD D E P / G S /ETUDES

- (Massa. Et. 1972). :

Structure et fracturation du champ de Hassi Messaoud (Algérie).

- Petrel 2013

- Rochdi 2014 :

Etude structurale à partir de l'imagerie et Caractérisation de réservoir

- Sonatrach dp

- SONATRACH-Service d'exploration, 2005

- (Tacherift. 2002).

- Wec 2007 « La géologie pétrolière de l'Algérie » , In Sonatrach Schlumberger Well Evaluation Conferenc.