



MEMOIRE

Présenté

à

L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEM
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



Pour obtenir

LE DIPLÔME DE MASTER PROFESSIONNEL

Spécialité

Géo-Ressources

par

Moustafa El Khalil KERMA

**EVALUATION SPATIO-TEMPORELLE DES ARGILES DANS LE
RESERVOIR LA SERIE INFERIEURE DU CHAMP DE HAUD
BERKAOUI :
CAS DES BLOC SUD-EST, SUD-OUEST ET NORD-OUEST**

Soutenu le 13 Juillet 2019 devant les membres du jury :

Salamet MAHBOUBI MC (B), Univ. Tlemcen
Choukri SOULIMANE, MC (B), Univ. Tlemcen
Mustapha BENADLA, MA (A) , Univ. Tlemcen

Président
Encadreur
Examineur

SOMMAIRES

| | PAGES |
|--|-------|
| REMERCIEMENTS | |
| RESUME | 01 |
| ABSTRACT | 02 |
| TABLEAU DES ABREVIATIONS | 03 |
| <i>Premier chapitre</i> : CADRE GENERAL | 04 |
| | |
| I. INTRODUCTION GENERALE | 04 |
| II. OBJECTIFS | 04 |
| III. METHODOLOGIE | 04 |
| A. Acquisition des données | 04 |
| B. Traitement des données | 04 |
| IV. PRESENTATION DU BASSIN ETUDE | 05 |
| A. Contexte géographique | 05 |
| 1. Situation géographique du bassin d'Oued Mya | 05 |
| 2. Situation géographique du champ HBK | 06 |
| B. Contexte géologique | 07 |
| 1. Bassin d'Oued Mya | 07 |
| 1.1. Aperçu structural du bassin | 07 |
| 1.2. Stratigraphie type du bassin | 08 |
| 2. Champ de Haoud Berkaoui | 11 |
| 2.1. Aperçu structural du champ | 11 |
| 2.2. Stratigraphie type du champ | 11 |

| | |
|------------------------------------|----|
| C. Contexte pétrolier | 16 |
| 1. Roche mère | 16 |
| 2. Roche réservoir | 16 |
| 3. Roche couverture | 17 |
| 4. Migration | 17 |
| 5. Type des pièges | 17 |
| 6. Aperçu sur les trois réservoirs | 17 |

Deuxième chapitre : **TRAITEMENTS ET INTERPRETATION DES DONNEES**
DIAGRAPHIQUE

 19

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCTION | 19 |
| II. RAPPEL DE BASE SUR LA DIAGRAPHIE | 19 |
| A. Définition | 19 |
| B. Classification de la diagraphie | 20 |
| C. Types de diagraphie | 20 |
| D. But de diagraphie | 21 |
| E. L'application de la diagraphie | 21 |
| III. ANALYSE DES FACIES DIAGRAPHIQUES | 21 |
| A. Introduction | 21 |
| B. Les différents types d'électrofaciès | 22 |
| 1. Electrofaciès diagraphique argileux | 22 |
| 2. Electrofaciès diagraphique gréseux | 22 |
| 3. Electrofaciès diagraphique argileux-gréseux | 23 |
| IV. CORRELATION DES TRANSECTS | 23 |
| A. Transect (AB) W-E | 24 |
| B. Transect (CD) NW-SE | 24 |
| V. CONCLUSION | 25 |

Troisième chapitre : **ÉTUDE DES PARAMETRES PETROPHYSIQUES DU
RESERVOIR**

 28

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCTION | 28 |
| II. RAPPEL | 28 |
| III. RESULTATS ET INTERPRETATION | 29 |
| A. Résultats obtenues | 29 |
| B. Carte en iso-argilosité | 30 |
| IV. CARTE EN ISOPAQUES ET ISOPATHES | 31 |
| A. carte en isopaques | 31 |
| B. Carte en isobathes | 32 |
| V. CONCLUSION | 33 |

CONCLUSION GENERALE

 34

| | |
|----------------------------------|----|
| CONCLUSION GENERALE | 34 |
| REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE | 35 |
| LISTE DES FIGURES | 37 |
| LISTE DES TABLEAUX | 38 |

DEDICACE

Milliers de fois j'ai pensé à vous offrir des cadeaux pour tous ce que vous m'avez fait pour me voir en succès, j'ai eu mon occasion cette fois-ci :

*En premier lieu, j'offre toutes mes infinies gratitudes et mes remerciements sincèrement et plus chaleureusement à mes chers parents **Monsieur KERMA Mohammed** et **Madame Boudaoud Houria** qu'ils m'ont éduqués et qui s'étaient toujours dans mon chemin d'apprentissage par son encouragement, le sacrifice, le soutien et surtout l'amour pour arriver à ce point.*

*Je vous adresse mes remerciements sincèrement à mes chers frères **KERMA Youssouf** et **Samira**. (MAXILMUS 'les frères sont le meilleur appui et soutien que l'on puisse avoir en cette vie.',2001).*

*Je passe mon dédicace à toute ma chère famille : **KERMA** et **BOUDAOU**.*

*Une spéciale dédicace à mes chers amis : **Seddik, Djawed, Imed, Adel, Mehdi, Oussama, Bilal et Issam**.*

*J'adresse mes vifs remerciements à **DAHOU Walid, MOKADMI Ahmed, MEHDAOUI Meriem** et **LAKBIB Malia** pour ces précieuses assistances et encouragement durant mon mémoire.*

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, louange à mon Dieu 'ALLAH' le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail. En second lieu, je voudrai exprimer ma précieuse reconnaissance à mes chers parents, mon frère et ma sœur qui étaient toujours mon bras droit.

Toute notre infinie gratitude va l'ensemble des membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger notre travail :

Je tiens à remercier en premier lieu et très fortement mon promoteur **Monsieur SOULIMANE Choukri maitre de conférences (B) à l'université de Tlemcen**, d'avoir consacré une grande partie de son précieux temps pour la réalisation de ce travail, pour sa patience, son orientation rigoureuse et ses conseils constructifs.

Je voudrai d'exprimer mes reconnaissances à **Madame MAHBOUBI Salamat Maître-assistant (B) à l'université de Tlemcen**, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Je tiens à remercier **Monsieur BENADLA Mustapha Maître-assistant (A) à l'université de Tlemcen**, trouve ici l'expression de mes vifs remerciements pour avoir bien voulu examiner ce travail.

J'adresse mes remerciements sincèrement et plus chaleureusement à **Monsieur Abbas MAROK, Professeur à l'Université de Tlemcen**, qui nous a proposé ce sujet, d'avoir suivie de loin et de près et d'apporter ses études et ses conseils dans notre Master GR-P.

Je tiens à remercier plus sincère **Monsieur BENSFIA Kamar Eddin Maître-assistant (A) à l'université de Tlemcen**, pour votre volonté, votre expérience professionnelle et votre sérieux.

Je voudrai adresser mes remerciements à **Madame HADJI Fatiha Maître-assistant classe (A) à l'Université de Tlemcen**, pour votre conscience, votre encouragement et surtout vos judicieux conseils de concentrations et de confiance qui étaient très précieux

J'exprime mes précieuses reconnaissances et je présente le grand respect à **Madame MAHI Lamia**, pour votre modeste et votre richesse en connaissance et qui nous a fait bénéficier de son expérience.

Je tiens à remercier plus chaleureusement et respectivement mes chers collègues du Master Professionnelle en géo-ressources pour leurs assistances et leurs aides pendant mes études.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui m'ont aidée à mes études et à la réalisation de ce modeste mémoire.

RESUME

Le champ de Haoud Berkaoui qui fait partie du bassin d'Oued Mya, est caractérisé par la présence d'un principal réservoir qui est le **Trias Argileux-Gréseux Inférieur (TAGI)**.

Au total 36 puits ont été sélectionnés afin de traiter les cartes en isopaques, en isobathes et nous permis de calculer le volume d'argile (**VSH**) dans le champ étudié.

Par ailleurs, le décryptage des données diagraphique et Sonic ont permis

de dégager trois types d'électrofaciès (argileux, gréseux et alternance argileux-gréseux).

Enfin, nous signalons qu'il existe une parfaite relation entre les paramètres pétrophysiques dans la partie Est de champ. Par contre, en allant du centre vers l'Ouest de la région, ces paramètres pétrophysiques sont incompatibles. Cela est dû aux jeux de failles affectant cette région.

Les mots-clés : Champ de Haoud Berkaoui, **TAGI**, série Inférieure, Diagraphie, Isopaque, Isobathe, Iso-argilosité, **VSH**.

ABSTRACT

The Haoud Berkaoui field, which is part of the Oued Mya basin, is characterized by the presence of a main reservoir which is the Argillian-Lower Grassy Triassic (TAGI).

A total of 36 wells were selected to process the isopach maps, isobaths and allowed us to calculate the volume of clay (VSH) in the studied field.

In addition, the deciphering of logging and Sonic data revealed three

types of electrofacies (clay, sandstone and alternating clay-sandstone).

Finally, we note that there is a perfect relationship between the petrophysical parameters in the eastern part of the field. On the other hand, going from the center to the west of the region, these petrophysical parameters are incompatible. This is due to fault sets affecting this region.

Keywords : The Argillian-Lower Sandstone Triassic (ALST), Haoud Berkaoui field, lower series, logging, petrophysical parameter, clay volume, iso-clay, isopachs and isobaths

TABLEAU DES ABREVIATIONS

| ABREVIATION | EXPLICATION |
|--------------------|---|
| VSH | Volume d'argile |
| HBK | Haoud Berkaoui |
| SI | Série inférieure |
| TAG | Trias Argileux Gréseux |
| TAGI | Trias Argileux Gréseux Inférieur |
| GR | Gamma Ray |

I. INTRODUCTION GENERALE

Faisant partie du bassin d'Oued Mya, le champ de Haoud Berkaoui qui se situe au Nord-Est du Sahara algérien. Il représente l'une des importantes provinces pétrolières. Il s'est découvert en 1966 par la CFP A et mis en production en 1967. Le réservoir principal de ce système pétrolier retourne à la série triasique argilo-gréseuse. Cette dernière est subdivisée en trois formations : la Série Inférieure, T1 et T2 du bas en haut. Concernant la présente étude, la Série Inférieure est l'objet du présent mémoire afin d'interpréter et analyser les données pétrophysiques des puits situant au champ de Haoud Berkaoui.

II. OBJECTIFS

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer le potentiel pétrolier du réservoir « **Trias-Argileux-Gréseux Inférieur** » (**TAGI**) du bassin de Haoud Berkaoui à l'aide de l'acquisition des Data numériques de 36 puits. Les démarches entreprises nous amènent à :

- détermination des électrofaciès à partir des signaux diagraphiques.
- établir les corrélations entre les puits pour suivre les corrélations spatio-temporelles du réservoir.
- Etudier le paramètre pétrophysique « volume d'argile » par l'établissement des cartes en iso-argilosité afin de suivre la variation de l'argilosité dans les puits étudiés.
- Réaliser les cartes en isopaques et en isobathes.

III. METHODOLOGIE

A. Acquisition des données

Les données de 36 puits situées dans le bassin de Haoud Berkaoui proviennent de la division du Service Géologie (SONATRACH EP). Les DATA numérique de chaque puits ont une extension (.LAS) pour les enregistrements diagraphiques. Par contre, les données pétrophysique sont sous forme des tableaux Excel (.XLS).

B. Traitement des données

Les données répertoriés des différents puits sont traitées par logiciel « **Techlog** ». La première démarche à réaliser est l'importation des fichiers (.LAS) où une fois exécutés par le logiciel, ils se transforment en Log diagraphique. L'étape suivante consiste à l'élaboration des cartes souhaitées (en iso-argilosité, en isopaque et en isobathe) par « **Golden Software Surfer** ».

III. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

A. Contexte géographique

1. Situation du bassin d'Oued Mya

Occupant la partie Nord de la plate-forme saharienne, le bassin d'Oued Mya est limitée au Nord par le champ de Hassi R'mel et l'ensellement de Touggourt, à l'Est par le champ de Hassi Messaoud, à l'Ouest et Sud-Ouest respectivement par la route d'Allal et le môle d'Idjerane, et au Sud par la dépression de Mouydir (Fig.1). (BEICIP.F, 1992). Les limites géographiques se présentent comme les meilleurs repères : Les parallèles 31°15' et 33°00' limitent respectivement ensembles au Sud et au Nord, et les méridiens 6°15' et 3°30' limitent à l'Est et à l'Ouest, elle englobe les bloc :438-425-422-437-436-318-420-419-418-417et 416 . (SH\ Exploration DP\ Oued Mya, 2007)

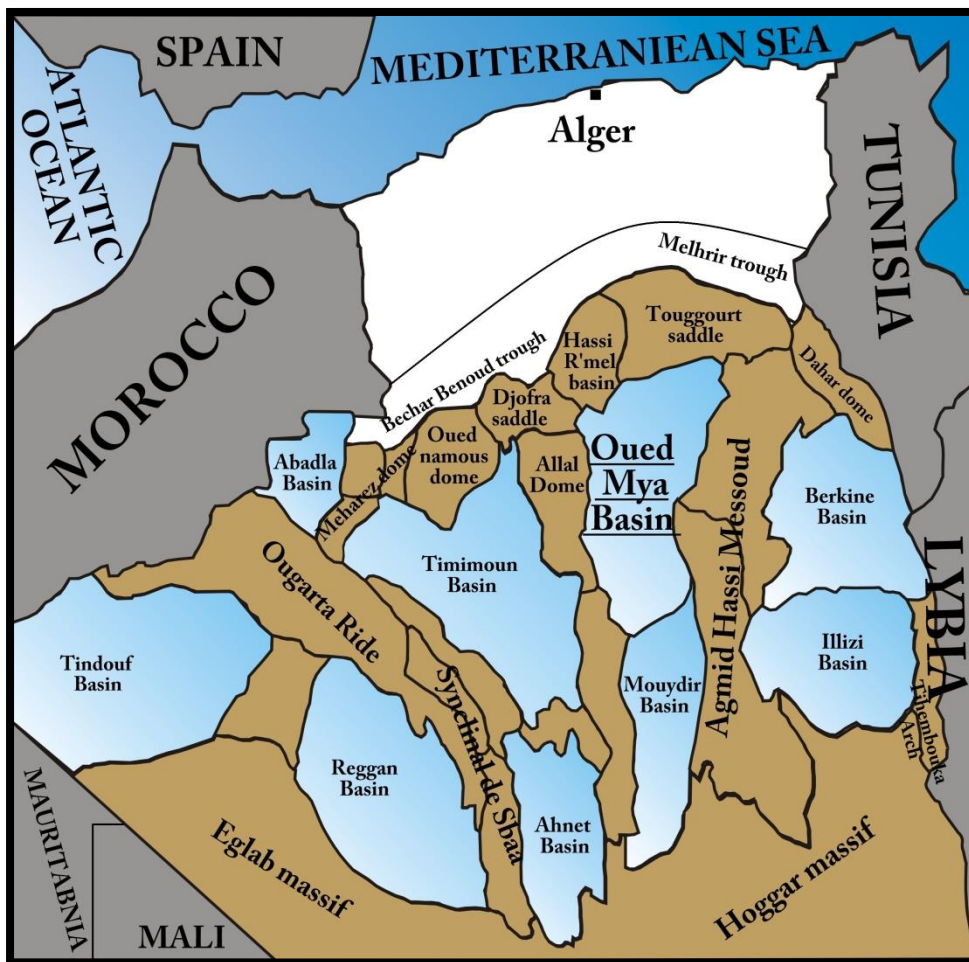


Fig.1 : Situation géographique d'Oued Mya (SONATRACH/exploration, 1995)(Modifiée)

2. Situation géographique du Champ de Haoud Berkaoui

Le champ de Haoud Berkaoui compris entre les latitudes 30°N- 32°N et les longitudes 4°E-6°E se situe à 35 km du chef-lieu de wilaya d'Ouargla, à 120 km à l'Ouest de Hassi Messaoud. Il représente l'une des dix principales zones productrices d'hydrocarbures du Sahara algérien. (fig.2)

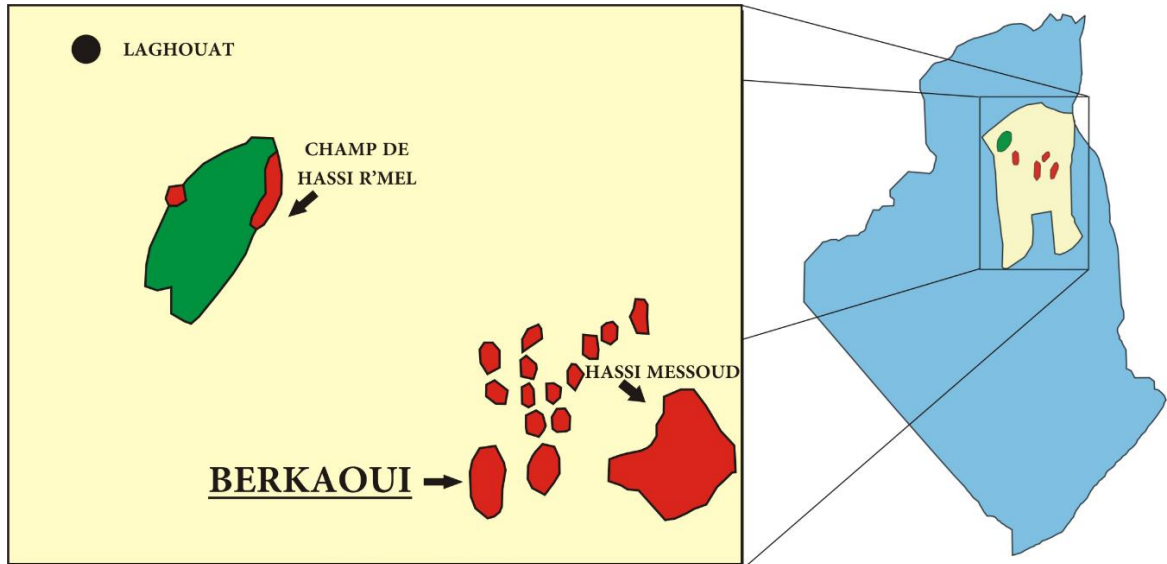


Fig.2 : situation géographique du champ étudié (WEC, 2007) (modifiée)

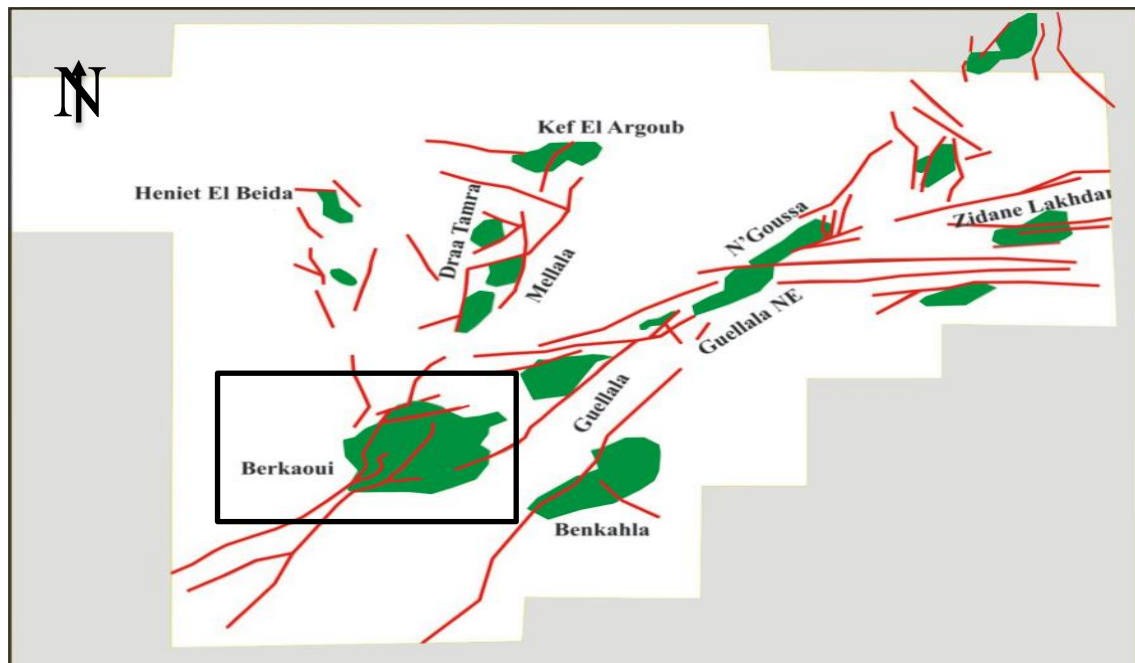


Fig.3 : Situation du champ HBK dans le bloc 438 (BEICIP.F, 1992) (modifiée)

B. Contexte géologique

1. Bassin d'Oued Mya

1.1. Aperçu structural du bassin

Sur le plan structural, le bassin d'Oued Mya a été affecté principalement par les deux cycles orogéniques : hercynien et alpin. Le premier est caractérisé par des phases essentiellement compressives, responsables d'une surrection importante suivie d'une intense érosion marquée par la disparition de la majorité des dépôts paléozoïques notamment sur les axes Nord-Est/Sud-Ouest d'El Gassi-Hassi Messaoud. Le second cycle est caractérisé par des phases compressives et distensives favorisant une sédimentation très active et le déplacement de l'axe de subsidence du bassin vers l'est. Les phases compressives avaient pour effet la structuration du bassin, avec la formation des bourrelets de Haoud Berkaoui et d'erg Djouad, qui a débuté au Barrémien et a pris la forme définitive à la fin de l'Eocène. (Rapport Berkaoui, 2007)

Les failles qui sillonnent la structure sont liées aux phases distensives d'orientation Nord-Est/Sud-Ouest ont débuté au Trias et ont pris fin à la fin du Miocène (Boudjemaa.A, 1987). Ces différentes phases sont résumées dans le tableau ci-dessous (**Tableau 01**).













| PERIODE MAX D'ACTIVITE | DIRECTION DE LA CONTRAINTE | EFFET SUR LE SYSTEME DE 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. |
| CAMBROORDOVICIENNE | NW-SE  | Mouvement normal le long des failles N-S. | Les variations de l'épaisseur sont contrôlées par des failles. 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 (Siluro-Dévonien) | E-W  | Mouvement inverse ou décrochant le long des failles NS | Erosion le long des zones hautes d'orientation N-S&E-W (Tihemboka, Ahara) |
| FRANSIEN | NW-SE  | Mouvement normal le long des failles NE-SW. | Non-dépôt et érosion locale (mole d'Ahara). Volcanisme. |
| VISEEN (Hercynienne précoce) | N40°  | Mouvement inverse ou décrochant le long des failles NS. Début de formation de la chaîne varisque. | Erosion de Tihemboka et soulèvement de l'Ougarta. |
| CARBONIFERE SUP, A PERMIEN (Hercynienne principale) | N120°  | Mouvement inverse ou décrochant le long des failles NE-SW (résultant de la formation de la pangée). | Erosion sur les axes NE-SW. |
| RIFTING TRIAS-LIAS (dislocation de la pangée) | NW-SE  | Réaction des failles NE-SW se terminant au TAGS et S4 | Contrôle de la sédimentation par des failles entraînant une variation rapide d'épaisseur le long des failles NE-SW |
| CRETACE INFÉRIEUR (Autrichienne) | E-W  | Réaction des décrochements des failles N-S&NE-SW résultant du mouvement différentiel de la plaque européenne et de la plaque africaine | Erosion des sédiments du Crétacé sous l'Aptien (l'arche d'Al Biod & Illizi), 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 Africaine avec la plaque Européenne. Décrochement de la faille SudAtlas. | |
| MIOCENE | NW-SE&N-S  | Episode de compression majeur dans le domaine atlasique. | Sédimentation prédominante de flyshs au Nord. |
| POSTVILLAFRANCHIENNE | N-S  | Basculement et inversion de blocs. Période finale de compression dans le domaine atlasique. Événement majeur de collision. | Soulèvement du Hoggar. Basculement du bloc d'El Borma |

Tableau.1 : Les différentes phases tectoniques ayant affecté la région (Boudjemaa.A, 1987).

1.2. Stratigraphie type du bassin

La série lithostratigraphique type du bassin d'Oued Mya est représentée essentiellement par des dépôts d'âge allant du Paléozoïques jusqu'au Cénozoïques (Fig.4) avec des épaisseurs de 5000m.

1.2.1. Paléozoïque

Avec une épaisseur totale de 1200 m environ, le Paléozoïque est constitué par des dépôts détritiques argilo-gréseux d'origine continentale et marine, allant du Cambrien jusqu'au Dévonien inférieur. L'érosion hercynienne a affecté une partie des dépôts paléozoïques. On distingue de bas en haut :

a. Le Cambrien

Ce sont des grès -conglomératique d'origine continentale ne dépassant pas 500m d'épaisseur. Ces grès sont subdivisés en 4 zones bien distingués (R1, Ra, R2 et R3).

b. L'Ordovicien

Représenté par 550 m d'épaisseur. Cette formation montre un ensemble de dépôt très diversifié, constitué à la base par une combe argileuse silteuse « Argile d'El Gassi », celle-ci est surmonté par :

- « Quartzites de Hamra » constitué par des grès très fins à moyen, de couleur blanchâtre.
- « Grès d'Ouargla » ce sont des grès localement grossiers.
- « 'Argile d'Azzel » se caractérise par une combe argileuse.
- « Grès d'Oued Saret » marqué par le dépôt des bancs gréseux à ciment argileux.
- « Argile micro-conglomératique » composé essentiellement par des dépôts argileux qui comporte des intercalations de niveaux micro-conglomératique.
- Enfin, la série Ordovicienne est clôturée par « la Dalle de M'Kratta ».

c. Le Silurien

Avec une épaisseur de 55m, cette série est considérée comme la roche mère principale .Elle est constituée par des argiles grises à noires, fortement radioactives, à fines passées de carbonates et la présence des fossiles (Graptolites, Lamellibranches).

1. 2. 2. Mésozoïque

Il est représenté par trois systèmes (Trias, Jurassique, Crétacé) avec une épaisseur moyenne de 3700 m. On distingue de bas en haut :

a. Le Trias (ép. Moy.350 m). Il comprend la succession suivante :

- ✓ La série Inférieure

Elle surmonte le Paléozoïque par une Discordance majeure (Angulaire). Il s'agit d'un ensemble argilo-gréseux, d'origine continentale, composé par des grés de teinte gris à bruns, fins à moyens, argilo-siliceux à intercalation d'argiles bruns rouges.

✓ Le Trias des Roches éruptives

C'est une Andésite à couleur variante ; verte, gris claire à gris foncée, fortement altérée à fissures sub-verticales remplies de calcite. Ces épanchements volcaniques ont une épaisseur très variable. On note par endroits, la présence de minces bancs de grès intercalés dans ces coulées.

✓ Le Trias « T1 »

C'est une unité qui se développe au sommet des roches éruptives et qui comprend des intervalles distincts d'argiles, aussi bien à la base qu'au sommet, avec certains niveaux intermédiaires de grès.

✓ Le Trias « T2 »

Correspond au dernier épisode silto-gréseux du Trias qui évolue progressivement vers un faciès argileux. C'est un grès fin, gris beige à beige, argileux à argilo carbonaté, et parfois à ciment salifère, avec des passées d'argile brune, silteuse.

✓ Le Trias Argileux Inférieur

Il est constitué d'argile pâteuse, salifère, légèrement silteuse avec passées de grès gris-brun, fin, argileux. Il présente une épaisseur plus ou moins constante.

✓ Le Trias salifère « S4 »

C'est l'unité finale triasique qui marque l'installation du cycle évaporitique, couvrant toute la série argilo-gréseuse du Trias. Elle est constituée essentiellement de sels.

a. Le Jurassique (ép. Moy.1450m)

C'est une série laguno-marine de 1450 m d'épaisseur moyenne. Elle est à prédominance évaporitique, devenant argilo-gréseuse dans sa partie supérieure.

c. Le Crétacé (ép. Moy.1900m)

C'est la série Mésozoïque la plus puissante, avec 1900m d'épaisseur moyenne. Le Crétacé Inférieur est en générale, représenté par des dépôts clastiques continentaux. Sa partie supérieure est formée de carbonates et de sédiments halogènes, d'origine marine ou lagunaire.

1.2.3. Le Cénozoïque

Il est discordant et incomplet, peu épais et représenté par des dépôts continentaux gréseux et sableux du Mio- pliocène et de l'Eocène

| ERE | SYS | ETAGE | EP | DESCRIPTION | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------|--|--|--|
| CENOZOIQUE | | MIO-PLIOCENE (discordance alpine) | 30 | Sable , grès et argile | | |
| MESOZOIQUE | CRETACE | SENOVÉNIN | CARBONATE | 140 | Calcaire dolomitique et marne | |
| | | | ANHYDRITIQUE | 200 | Anhydrite massive , calcaire , dolomie, argile et marne | |
| | | | SALIFERE | 170 | Sel massif , anhydrite et argile | |
| | | TURONIEN | | 70 | Calcaire crayeux | |
| | | CENOMANIEN | | 145 | Argile grise , anhydrite blanche , dolomie et marne | |
| | | ALBIEN | | 550 | Grès fin à moyen à intercalations d'argile brun-rouge et de sable grossier à la base | |
| | | APTIEN | | 25 | Dolomie et marne | |
| | | BARREMIEN | | 370 | Sable fin à très grossier . Passées de dolomie , calcaire et marne | |
| | | HAUTERIVIEN | | 150 | Grès fin à moyen . Passées d'argile et d'anhydrite | |
| | JURASSIQUE | LIAS | MALM | | 210 | Argile silteuse à intercalation de dolomie , de calcaire et de marne |
| | | | DOGGER | ARGILEUX | 140 | Argile indurée |
| | | | | LAGUNAIRE | | Anhydrite et dolomie . Passées d'argile silteuse |
| | | | S | ANHYDRITIQUE | 250 | Anhydrite et massive blanche , intercalation de dolomie et argile |
| | | | | SALIFERE | 55 | Sel massif incolore à rosé avec intercalation d'argile plastique |
| | | | | HORIZON 'B' | 25 | Marne , argile dolomitique |
| | | | | S1+S2 | 230 | Sel massif incolore à rosé avec intercalation d'argile plastique |
| | | | S3 | 210 | Sel massif incolore à rosé avec intercalation d'argile plastique | |
| | | ARGILE SUP | 70 | Argile plastique salifère | | |
| | | TRIAS | S4 | 50 | Argile brun-rouge parfois salifère | |
| | ARGILE INFÉRIEURE | | 20 | Argile silteuse | | |
| | T2 | | 20 | Grès fin argileux silteux | | |
| | T1 | | 20 | Grès argileux | | |
| | ROCHES ERUPTIVES | | 15 | Andésite altérée | | |
| | SERIE INFÉRIEURE Discordance hercynienne | | 45 | Grès fin à moyen | | |
| | PALEOZOIQUE | GAUTHLANDIEN | | 7 | Argile noire grès fin à moyen | |
| | | SILURIEN RADIOACTIF | | 60 | Argile noire radioactif et fossilière | |
| | | ORDOVICIEN | DALLE DE M'KRATTA | | 10 | Grès quartzitique |
| ARGILE MICRO-CONGLOMERATIQUE | | | 80 | Argile noire microconglomératique | | |
| GRES DE OUED SARET | | | 50 | Argile noir à intercalation de siltone à grès fin | | |
| ARGILES D'AZZEL | | | 50 | Argile noire silteuse avec passées de grès | | |
| GRES D'OURGLA | | | 110 | Argile silteuse avec intercalation de grès clauconieux ou de siltone | | |
| QUARTZITE DE HAMRA | | | 10 | Quartzite et grès quartzitique fin à moyen à tigillites | | |
| GRES D'ELATCHAN | | | 45 | Grès fin glauconieux à intercalation argileuse | | |
| ARGILE D'ELGASSI | | | 11 | Argile noire glauconieuse , fossilière à passées de argilo-gréseuse | | |
| CAMBRIEN | | GRES DE MESSOUD | | | Grès blanc à gris blanc , fin à moyen quartzitique | |
| SOCLE | | | | Element de granite fracturé, ferromagnésiens | | |

Fig.4 : Colonne lithostratigraphique type de bassin d'Oued Mya (WEC,2005,) (modifié)

2. Champs de Haoud Berkaoui

2.1. Aperçu structural du champ

La structure anticlinale Haoud Berkaoui fait partie d'un trend de structures de direction N-NE/ S-SO (fig.5). Il se situe sur le bourrelet Est de la dépression de Oued Mya et sur le flanc Ouest du haut fond d'Amguid El Biod. Cette structure encaisse un réseau de failles conséquentes et subséquentes. Le top du Trias argilo-gréseux se situe à une profondeur moyenne de 3380m. La structure est un anticlinal orienté Nord-Sud d'environ 22 Km de long et de 15 Km de large, avec un relief vertical de l'ordre de 300 m au-dessus du contact huile-eau ; La fermeture structurale est de 300 m. La structure de Berkaoui a subi plusieurs accidents structuraux, ce qui a créé une certaine complexité structurale.

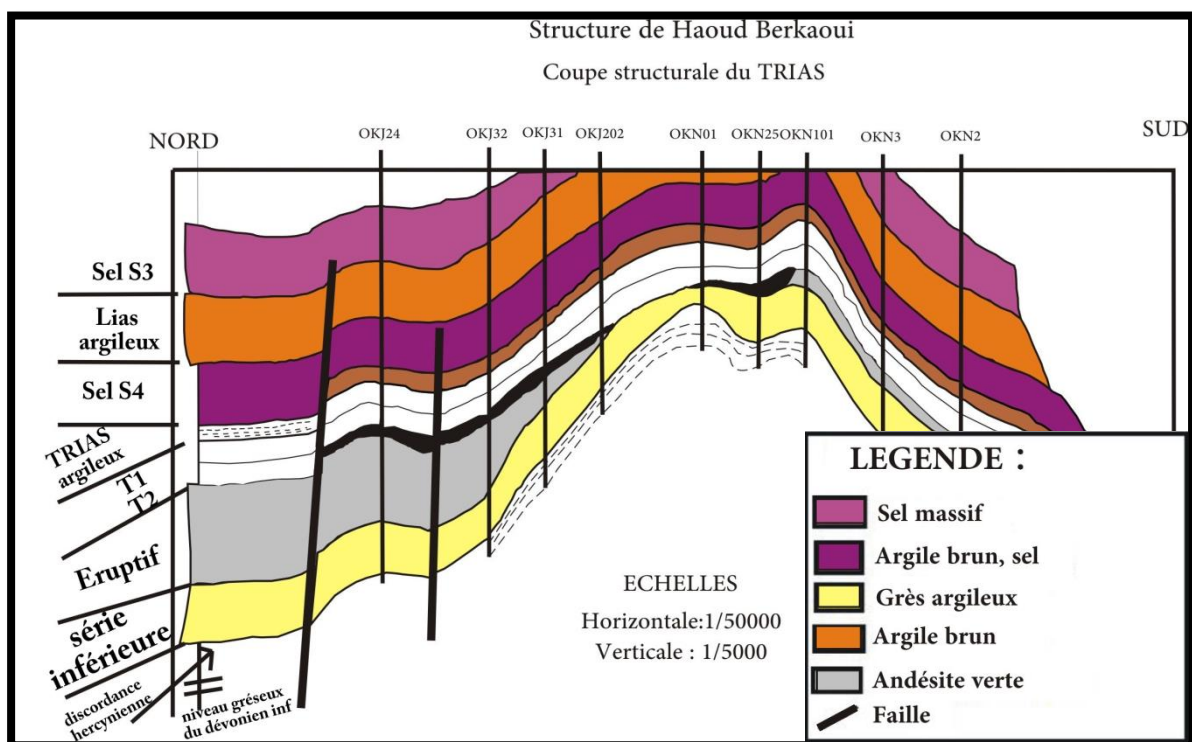


Fig.5 : Coupe structurale Nord – Sud de HBK (Abdous et al. 2007).(modifiée)

2.2 La Stratigraphie type du champ

La zone d'Oud Mya, centre du bassin triasique, est caractérisée par la présence d'une série paléozoïque résiduelle, très érodée, renfermant les roches mères, recouverte par une puissante série mésozoïque comprenant à sa base les principaux réservoirs du bassin et leur couverture salifère.

La série stratigraphique de Berkaoui se présente par le mio-pliocène qui affleure en surface: Le crétacé; Le jurassique; Le trias; Le Gothlandien et l'ordovicien.

Le cambrien qui repose sur le socle, le dévonien, le carbonifère et le permien sont inexistant; Le trias productif repose en discordance hercynienne sur le Gothlandien (silurien).

2.2.1. Paléozoïque :

a. Le Gothlandien :

Le gothlandien a été le premier et le seul horizon paléozoïque reconnu Entièrement sous la discordance triasique. Il est représenté essentiellement par l'argile indurée et silteuse, grise à noir, quelques fois plastique, avec des intercalations de grès fin blanc à gris beige. La zone carbonatée radioactive apparaît à partir de **3653 m**.

2.2.2. Mésozoïque

a. Trias (3525 à 2802 m): Il comprend la succession suivante :

✓ La série inférieure (3519 à 3470 m) :

Elle est formée d'une alternance de grès fin et moyen argileux, gris et gris vert à niveau conglomératique et d'argile brun rouge et verte, parfois dolomitique avec intercalations de zones dolomitiques à aspect remanié.

✓ Andésite (3470 à 3460 m) :

La série andésitique est anisopaque. Andésite vert sombre parfois altérée, avec nombreuses fissures remplies de calcite.

✓ Trias gréseux 'T1' (3460 à 3431 m) :

Constitué de :

- Argile brun rouge à grise, dolomitique et silteuse par endroits.
- Grès fins gris à brun rouge, à ciment argilo ferrugineux et carbonaté.
- Argile brune rouge légèrement dolomitique.

✓ Trias gréseux 'T2' (3431 à 3406 m) :

Grès fin, brun rouge, compact, dur et micacé. Aussi grès très fins, gris clair à ciment argilo-carbonaté. Conglomérat à éléments argileux à la base.

✓ Argile inférieure (3406 à 3395 m) :

Argile brun rouge, parfois gris vert silteuse indurée

✓ Trias 'S4' (3395 à 3352 m) :

Argile brun rouge à gris vert pâteux, parfois indurée, salifère à la base avec intercalations de sel incolore à rose.

✓ Argile supérieure (3352 à 3288 m) :

Argile brun rouge, tendre à indurée plus ou moins salifère avec des fines passées de sel massif incolore.

- ✓ Trias 'S3' (3288 à 3047 m) :

Sel massif incolore, parfois rose avec fin passée d'argile grise plastique salifère.

- ✓ Trias 'S1+S2' (3047 à 2802 m)

Alternance d'anhydrite blanche à grise, tendre pulvérulente de sel massif incolore, parfois rose et d'argile brun rouge pâteuse salifère.

b. Jurassique (du 2802 à 1960 m) : Il comprend la succession suivante :

- ✓ Lias horizon 'B' (2802 à 2779 m)

- ✓ Lias salifère (2779 à 2718 m) :

Sel massif incolore, avec passées d'argile brun rouge pâteux.

- ✓ Lias anhydritique (2718 à 2451 m) :

Anhydrite blanche tendre pulvérulente, parfois cristalline dure, intercalations d'argile grise à gris vert et brun rouge tendre à plastique, légèrement dolomitique de dolomie grise, beige micro-cristalline.

- ✓ Dogger lagunaire (2451 à 2343 m) :

Marne et argile grises à grès vert, tendre à indurée dolomitique avec Intercalations d'anhydrite blanche, de dolomie beige cristalline et de calcaire gris blanc tendre crayeux argileux.

- ✓ Dogger argileux (2343 à 2138 m) :

Argile gris vert et brun, tendre à plastique, parfois silteuse, passées de calcaire gris blanc à beige, tendre à moyennement dur argileux, de marne grise à grès vert tendre dolomitique et de dolomie grise cristalline dure, traces d'anhydrite blanche pulvérulente.

- ✓ Malm (2138 à 1960 m) :

Argile gris vert et brun rouge tendre à plastique, parfois sableuse, passées de Dolomie beige cristalline dure, de grès blanc fin à moyen, friable à ciment argilo-carbonate. Intercalations de marne grise tendre à dolomitique avec passées d'anhydrite blanche pulvérulente.

| ERE | SYST | ETAGE | | DESCRIPTION | EP | |
|---|--------------|--------------------------------------|--|--|--|------------|
| CENOZOIQUE | | MIO-PLIOCENE (Discordance alpine) | | Sable , grès et argile | 0 à 60m | |
| | EQUISOZOIQUE | CRETACE | SENONIEN | CARBONATE | Calcaire dolomitique et marne | 0 à 700m |
| ANHYDRITIQUE | | | | Anhydrite massive , calcaire , dolomie Argile et marne | | |
| SALIFERE | | | | Sel massif , anhydrite et argile | | |
| TURONIEN | | | Calcaire crayeux | | | |
| CENOMANIEM | | | Argile grise , anhydrite blanche Dolomie et marne | | | |
| ALBIEN | | | Grès fin à moyen à intercalation d'argile brun-rouge et de sable grossier à la base | 300 à 900 m | | |
| APTIEN | | | Dolomie et marne | 10 à 30m | | |
| BARREMIEN | | | Sable fin à très grossier. Passées de dolomie , calcaire et marne | 600 à 1300m | | |
| HAUTERIVIEN | | | Grès fin à moyen . Passées d'argile et d'anhydrite , lignité | | | |
| MESOZOIQUE | | JURASSIQUE | MALM | | Argile silteuse à intercalation de dolomie, De calcaire et de marne | 120 à 300m |
| | DOGER | | ARGILEUX | Argile indurée ,anhydrite et dolomie | | |
| | | | LUGANAIRE | passées d'argile silteuse | | |
| | LIAS | | ANHYDRITIQUE | Anhydrite et massive blanche , Intercalation de dolomie et argile | 700 à 900m | |
| | | | SALIFERE | Sel massif incolore à rosé Intercalation d'argile plastique | | |
| | | | HORIZON 'B' | Marne et argile dolomitique | | |
| | | | S1+S2 | Sel massif incolore à rosé Intercalation d'argile plastique | | |
| | | S3 | Sel massif incolore à rosé Intercalation d'argile plastique | | | |
| | ARGILE SUP | | Argile plastique salifère | | | |
| | TRIASS | S4 | | Argile brun-rouge parfois salifère | 100 à 250m | |
| | | ARGILE INFERIEURE | | Argile silteuse | | |
| | | T2 | | Grès fin argileux silteux | | |
| | | T1 | | Grès argileux | | |
| ROCHES ERUPTIVES | | Andésite altérée | | | | |
| SERIE INFERIEURE (Discordance hercynienne) | | Grès fin à moyen | | | | |
| | GOTHLANDIEN | | Argile noire grès fin à moyen | 300 à 900m | | |

fig.6 : Coupe lithostratigraphique du champ HBK (Sonatrach, 2007)

c. Crétacé (1960-50 m) : Il comprend la succession suivante

- ✓ Néocomien (Bérriasien, Valangénien, Hauteriviens) (1960 à 1793 m)

Argile brun rouge, gris vert, tendre à indurée, silto-sableuse légèrement dolomitique ; Passées de dolomie beige cristalline dure, de grès fin à moyen argileux, de calcaire dolomitique blanc tendre argileux et d'anhydrite blanc pulvérulent, parfois cristalline dure. Présence de lignite et de gypse à la base.

- ✓ Barremien (1793 à 1405 m) :

Alternance de sable jaune, fin à grossier, subanguleux à subarrondi mal classé, de gris brun rouge fin à grossier argilo carbonate avec passée d'argile brun rouge, gris clair et verte tendre à plastique silto-sableuse.

- ✓ Aptien (1405 à 1374 m) :

Dolomie beige cristalline dure à passées de calcaire dolomitique blanc, tendre et de marne grise.

- ✓ Albien (1374 à 800 m) :

Alternance de grès blanc à beige, fin à moyen, friable à ciment argileux, d'argile gris vert à brun rouge silto-sableux, tendre à plastique, légèrement dolomitique, avec passées de sable jaune, fin à très grossier, subanguleux à sub arrondi mal classé.

- ✓ Cénomaniens (800 à 726 m) :

- De 800 à 775 m : Intercalations et passées d'argile grise et de calcaire dolomitique beige avec la présence du sel.

- De 775 à 726 m : Constitué d'alternances d'anhydrite blanche et de marne gris dolomitique avec présence de sel.

- ✓ Turonien (726 à 652 m) :

Représenté par un ensemble de calcaire crayeux blanc avec passées de calcaire argileux gris brun.

- ✓ Série salifère (652-452 m) :

On distingue deux ensembles :

- De 598 à 452 m : Sel massif blanc à beige avec intercalation d'anhydrite blanche et passées d'argile grise à brun rouge.

- De 652 à 598 m : Anhydrite massive blanche à rares passées d'argile.

- ✓ Anhydrite terminale (452-210 m) :

Alternances d'anhydrite blanche, de marne dolomitique grise, de calcaire Dolomitique beige, avec prédominance de marne dolomitique gris vert à brun rouge à la base.

✓ Carbonate supérieur: 210-50 m

Affecté par l'érosion tertiaire, cette série des carbonates supérieure est limitée au sommet par la discordance mio-pliocène. Elle est essentiellement formée de calcaires blancs, fins, vacuolaires et fossilifères, avec des intercalations de calcaire jaune, compact, parfois dolomitique et vacuolaire et de calcaire argileux beige jusqu'à 196 m et de marne dolomitique à la base. On note la présence de calcite parfois abondante.

2.2.3. Cénozoïque

a. Mio-pliocène (50-0 m) :

Formé d'alternance de grès roux et beige à abondant, ciment calcaire et de calcaire gréseux roux avec passées de sable blanc et de grès peu consolidé.

C. Contexte pétrolier

Le but principal de l'étude géologique est de déterminer les volumes des hydrocarbures initialement en place dans chaque réservoir. Les réservoirs sont jugés comme étant les principaux objectifs de toute étude de prospection, ceux-ci sont liés à plusieurs éléments, tels que la roche mère, la roche couverture et les différents types de piège

1. La roche mère :

La présence des roches mères du bassin dont la plus riche est constituée par les argiles radioactives du Silurien. En liaison avec la condensation sédimentaire de l'ensemble de Silurien dans ce bassin, ces argiles présentent d'excellentes caractéristiques géochimiques. La roche mère du Silurien présente actuellement un degré de maturation favorable à la génération d'huile. (BEICIP.F, 1992 et Boudjemaa. A, 1987).

2. la roche réservoir

Elle repose sur le substratum paléozoïque dont les meilleurs faciès sont localisés dans la dépression d'Oued Mya vraisemblablement en liaison avec le paléo-môle de Hassi Messaoud. Cette série constitue le principal réservoir des gisements de Benkahla, Guella la, Haoud Berkaoui et d'une grande partie de bloc 438. Cette formation est considérée comme l'équivalent du Trias argilo-gréseux inférieur (TAG) du bassin de Berkine (BEICIP, 1992 et Ait Salem, 1990).

3. roche de couverture

En plus de cette couverture régionale, il existe une couverture locale propre à ce réservoir, les roches éruptives du Trias qui sont bien développées provenant des coulées de laves assez considérables et jouant un rôle important en assurant une bonne étanchéité entre la série inférieure et le T2. Le réservoir de la série inférieure est un piège en forme de biseau litho stratigraphique limité à l'Ouest par une faille régionale qui constituerait un écran et biseautage au sud. (BEICIP, 1992).

4. La migration :

Les hydrocarbures générés, surtout dans la partie Nord-Est du bassin d'Oued Mya la plus affaissée, ont migré vers les zones hautes où a eu lieu le piégeage, la migration s'est effectuée de l'Ouest vers Hassi Messaoud et du Nord vers le Sud dans les directions de Haoud Berkaoui, Benkahla, Guellala et même Hassi Messaoud. (BEICIP, 1992).

5. Système piégés

Au niveau de la région, toutes les accumulations d'hydrocarbures découvertes sont liées à des pièges structuraux, formés par des anticlinaux, parfois simples, mais le plus souvent compliqués. Les fermetures sont de l'ordre de 30 à 50m, mais l'intervalle est de 10m jusqu'à 120m. (BEICIP,1992).

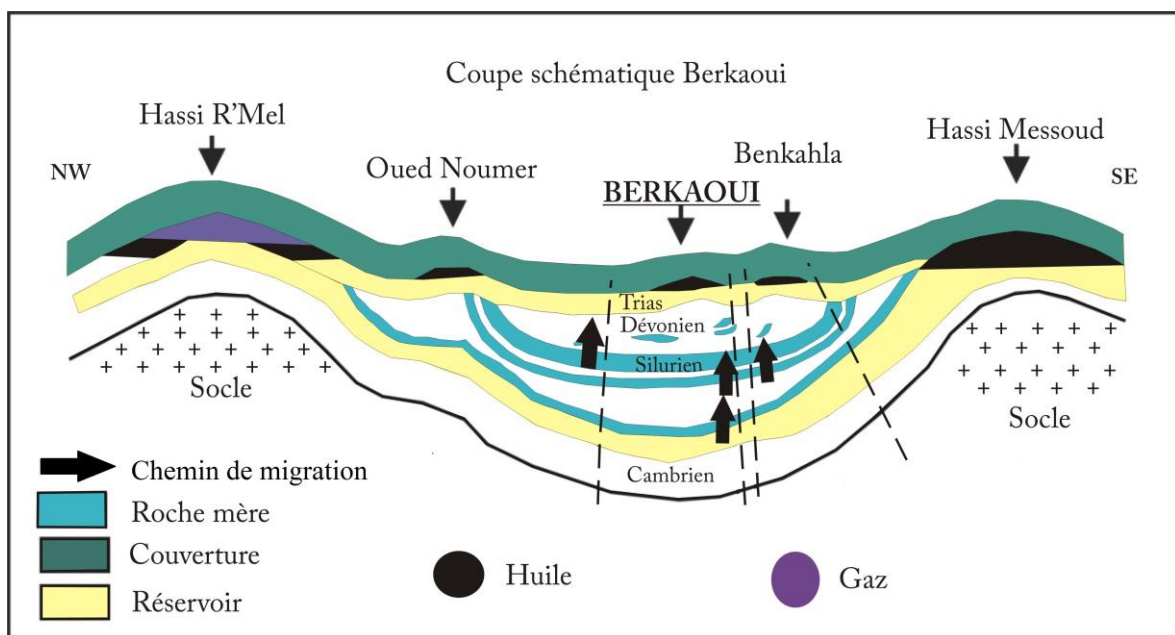


Fig.7 : Coupe structurale Nord – Sud de HBK (Abdous et al, 2007) (modifiée)

6. Aperçu sur les trois réservoirs du champ

Selon (Direction régional de HBK 2007) le champ de HBK est caractérisé par la présence de trois réservoirs qui sont :

✓ Série inférieure (TAG SI):

Il s'agit du réservoir principal du champ HBK (Abdous et al, 2007). Il est considéré comme hétérogène avec une variation des caractéristiques pétrophysiques dans tous les sens. Il est formé d'un empilement de lentilles gréseuses, métrique en épaisseur, hectométrique à kilométrique en longueur. La série inférieure est constituée de grès grossiers, fins à moyens et de grès très fins pour se terminer par des intercalations d'argiles souvent dolomitiques.

✓ Trias argilo- gréseux T1 :

Cette formation représente le réservoir secondaire de la région. Elle prend une séquence positive constituée à la base de grès fins à moyens argilo-carbonaté. Ce réservoir apparaît comme une nappe gréseuse relativement continue sur tout le gisement.

✓ Trias argilo- gréseux T2 :

Ce réservoir se trouve au-dessus de T1 qui présente des indices de la présence d'huile, mais étant généralement compact. Il est constitué de grès fins à très fins avec une partie argileuse au sommet. Cette série présente de très mauvaises caractéristiques de réservoir.





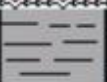
| Age | Profondeur | Formation | Strati | Description | Epaisseur |
|----------------------|-------------|---|---|---|-----------|
| TRIAS ARGILO GRESEUX | 3400 m | T2 |  | Alternance d'argile siliceuse et de silits passée de grès beige à ciment argilo-dolomitique | 20 à 25m |
| | 3425 m | T1 |  | Alternance d'argile et de silits passée de grès beige ciment argilo siliceux fine altercale de grès gris-blanc | 25 à 30m |
| | 3460 m | ERUPTIF |  | Andésite brun-rouge à brun sombre altérée en général au sommet .. Présence de nodules de carbonates .Fine intercalation de joints d'argile ferrugineuse | 0 à 75m |
| | 3490 m | SERIE INFERIEUR |  | Grès gris beige fin moyen à grossier. Ciment carbonaté à siliceux . Passées de films d'argile verdâtre . Présence du pyrite et du nodules d'argile verte ou ferrugineuse | 15 à 60m |
| 3600 m | GOTHLANDIEN |  | Argile noir feuilletées pyriteuse ,silt | 300 à 900 m | |

Fig.8 : coupe lithostratigraphique du Trias argilo-gréseux (SONATRACH)

I. INTRODUCTION

Le terme diagraphie provenant du grec dia. "À travers". Et graphein "dessiner" appelé plus couramment log «tout enregistrement continu en fonction de la profondeur, des variations d'une caractéristique donnée des formations traversées par un sondage». (Bourquin.S, 1991). Les diagraphies sont devenues des moyens indispensables pour l'exploration et l'exploitation des gisements, La première diagraphie fut une mesure de résistivité électrique, enregistrée par les frères Schlumberger, en septembre 1927 en France

II. RAPPEL SUR LA DIAGRAPHIE

A. Définition de la diagraphie

La diagraphie est l'enregistrement graphique, analogique ou digital d'un paramètre pétrophysiques mesuré en fonction de la profondeur. Plusieurs paramètres peuvent être obtenus pendant une descente dans le trou.(Schlumberger, 1993).

- Notion du Gamma ray

Selon (SERRA.O, 1979) c'est l'enregistrement de la radioactivité naturelle des roches qui s'est très utile pour les travaux de corrélation. Des application d'enregistrement du Gamma-Ray:

- ✓ Corrélation de puits à puits.
- ✓ Evaluation du contenu d'argile (Vsh).
- ✓ Evaluation des minéraux radioactifs.
- ✓ Délimitation des couches réservoirs

- Notion de la diagraphie Sonic

Le log sonique est basé sur l'étude de la propagation d'ondes acoustiques dans les formations. La mesure de la propagation de ces ondes et de leur atténuation apporte des renseignements sur les propriétés mécaniques des formations traversées. Des applications des diagraphies acoustiques (Sonic) :

- ✓ Détermination des propriétés mécaniques de la formation.
- ✓ Analyse des fractures.

- ✓ Vérification de la cimentation.
- ✓ Les diagraphies de la vitesse des ondes de compression et de cisaillement peuvent être utilisées pour corréler la lithologie d'un sondage à l'autre.

B. Les types des diagraphies

On obtient deux types de diagraphies :

- ✓ Les diagraphies instantanées réalisées pendant le forage.
- ✓ Les diagraphies différées dont l'enregistrement est effectué après arrêt du forage. (Chapellier.D, 2009).

C. Classification des diagraphies

- ✓ Diagraphie nucléaires :

Les diagraphies nucléaires font un usage intensif de la mesure de la radioactivité dans les forages. Ils peuvent être enregistrés en trous ouverts ou tubés, vides ou remplis de n'importe quel type de fluide. Les plus couramment utilisés sont :

- Le log gamma ray naturel (radioactivité naturelle)
- Le log gamma-gamma 'densité' (radioactivité provoquée).
- Le log neutron (radioactivité provoquée).

- ✓ Diagraphie électriques :

Les outils de résistivité sont destinés à donner des informations sur la saturation en eau, à partir de la connaissance de la résistivité de cette dernière et de la porosité de la formation. De fortes valeurs de résistivité indiquent des quantités d'eau faibles (des saturations en eau faibles). Pour les résistivités les plus utilisées, deux groupes sont définis :

- Les latérologs en boue salée.
- Les inductologs en boue douce ou non conductrice.

- ✓ Diagraphies acoustiques :

Dans la pratique, le log Sonic mesure le temps de transit entre deux récepteurs, des ondes longitudinales envoyées dans la formation. Le système utilisé comporte deux émetteurs et deux récepteurs couplés, pour pouvoir corriger les décalages dans les temps de parcours.

✓ Diagraphies auxiliaires

La mesure du diamètre du trou est réalisée à l'aide de deux bras articulés symétriques reliés à un curseur d'un potentiomètre. Les variations du diamètre du trou avec la profondeur se traduisent par des déplacements latéraux des bras et par conséquent par des variations de résistance.

D. Le but de la diagraphie

L'utilisation de la diagraphie dans le domaine pétrolier a pour but principal de déterminer :

- ✓ La nature et la composition des solides et des fluides traversés par le sondage.
- ✓ Les propriétés et la géométrie de surface des solides.
- ✓ La détermination et la localisation des réservoirs les plus favorables à l'accumulation
- ✓ Déterminer le pourcentage d'argile dans les formations aquifères à partir de GR (Gamma -Ray). (Bourquin.S, 1991).

E. L'application de la diagraphie

- ✓ Corrélation entre plusieurs puits , avant et après le casing.
- ✓ Evaluation des Formations : calculé sur le puits.
- ✓ Mécanique des roches
- ✓ Description du réservoir.
- ✓ Imagerie de trou.
- ✓ L'évaluation des caractéristiques pétrophysiques (porosité, perméabilité argilosité et saturations). (SERRA.O, 1985)

III. ANALYSE DES FACIES DIAGRAPHIQUE

A. Introduction

L'interprétation des données diagraphiques des puits étudiés nous permet à caractériser les types de faciès diagraphiques. L'analyse de ces faciès est une étape très importante où elle nous guide à identifier trois types d'électrofaciès : électrofaciès argileux, électrofaciès gréseux et un autre combiner (argileux-gréseux).

B. Les différents types d'électrofaciès

✓ électrofaciès argileux

Concernant l'enregistrement diagraphique on a constaté la présence d'argile, les mesures enregistrées sont: Gamma Ray(GR)=104 à 120 GAPI, Sonic = 71 à 83 $\mu\text{s}/\text{ft}$. (fig.9)

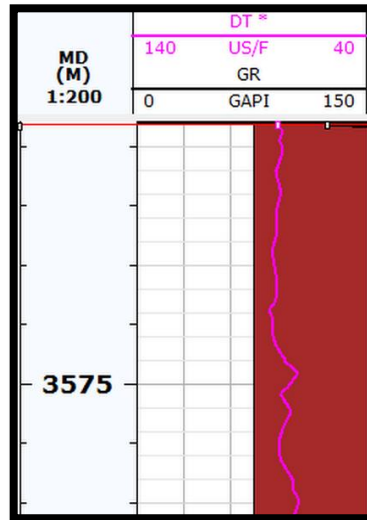


Fig.9 : faciès argileux

✓ électrofaciès gréseux

Ces faciès diagraphiques correspondent essentiellement aux grès. Les valeurs enregistrées sont : GR = 63 à 68 GRPI, Sonic = 58 à 71 $\mu\text{s}/\text{ft}$. (fig.10)

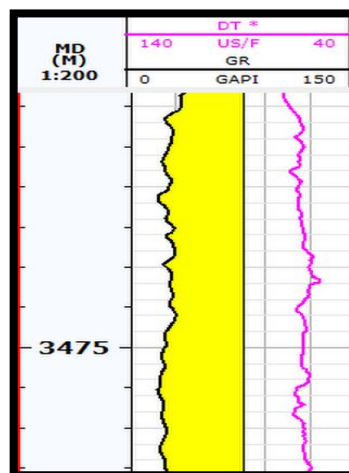


Fig.10 : faciès gréseux

✓ éléctrofaciès argileux-gréseux

Correspondant à l'enregistrement diagraphique on trouve une alternance entre l'argile et le grès. Les valeurs enregistrées selon le grès : GR = 35 GAPI, Sonic = 62 $\mu\text{s}/\text{ft}$. Par contre les valeurs enregistrées d'argiles : GR = 95 à 110 GAPI, Sonic = 64 à 82 $\mu\text{s}/\text{ft}$. (fig.11)

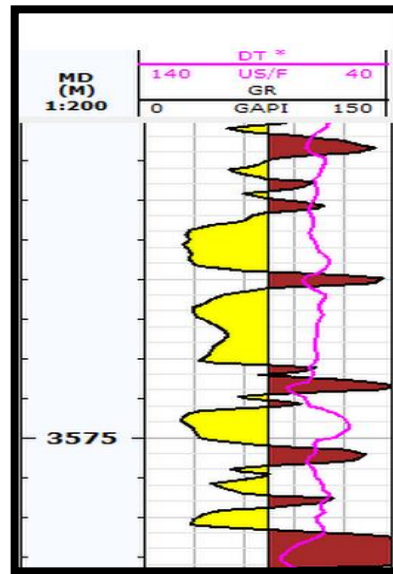


Fig.11 : faciès argileux-gréseux

C. LA CORRELATION DU TRANSECT

Pour suivre la répartition spatio-temporelle du réservoir du Trias argileux-gréseux de la série inférieure, quatorze (14) puits ont été choisis selon deux transects en fonction de leur positionnement (fig12). Il s'agit du transect (AB) de direction E-W composés par huit puits (OKN68, OKN63, OKN25, OKN15, OKNi03, OKM67b, OKM47, OKM471) et un autre transect (CD) NO-SE qui comporte six puits (OKM883, OKJ10b, OKN63, OKN531, OKNi62, OKN722).

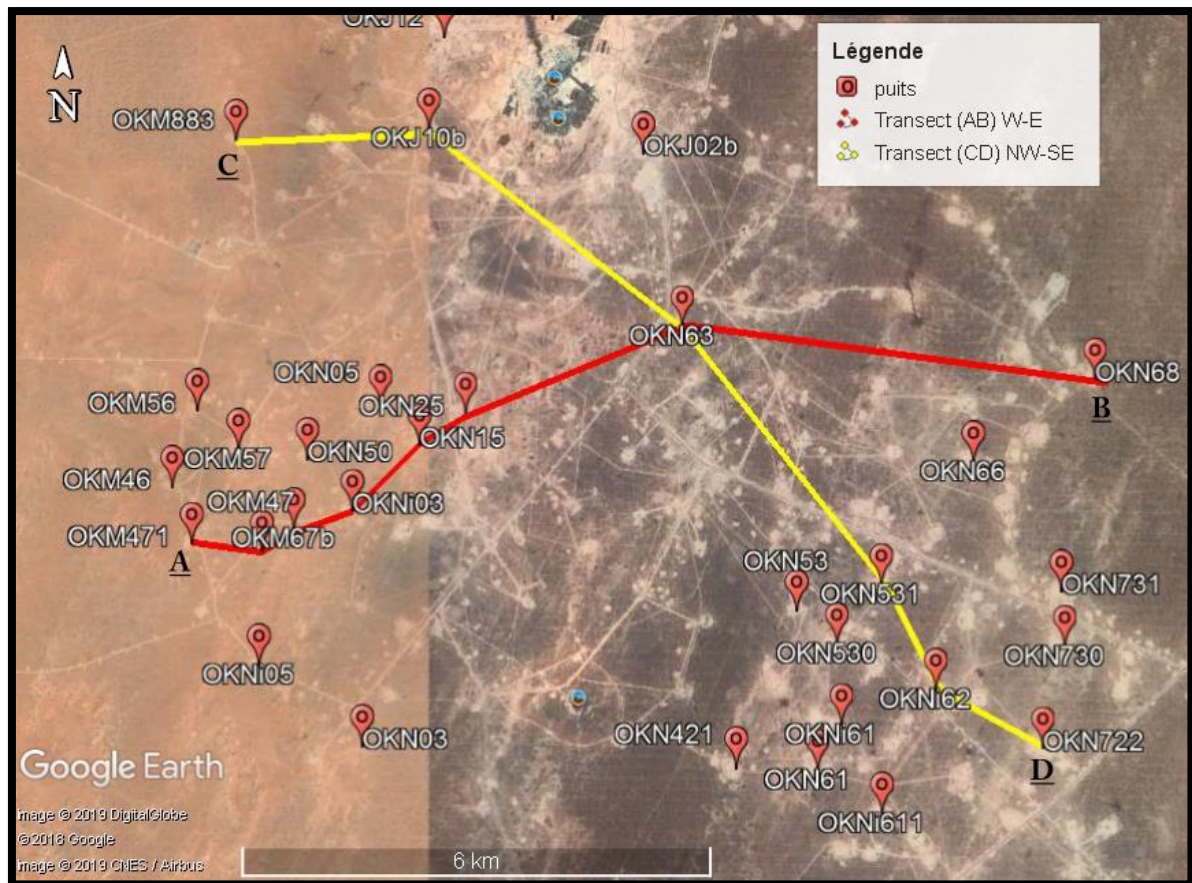


Fig.12 : Positionnement des puits des deux transects

a. Transect (AB) W-E

Selon le présent transect, on remarque une diminution progressive des épaisseurs de l'Ouest vers le centre passant par une légère augmentation vers l'Est. On constate que le maximum d'épaisseurs est enregistré dans la partie extrême Ouest au niveau de puits OKN47 (63 m) (fig.13).

b. Transect (CD) NW-SE

Pour le second transect, on remarque une diminution progressive des épaisseurs de Nord-Ouest vers le centre du champ au niveau du puits OKN 63 (30 m) et une légère variation des épaisseurs vers le Sud-Est où les épaisseurs enregistrées varient entre (36 et 49 m) dans les puits (OKN 531, OKN I 62 et OKN 722). On remarque L'épaisseur maximale et observé au niveau de puits OKM 883 (61 m) (fig. 14).

D. CONCLUSION

A partir des corrélations lithostratigraphiques établi depuis les deux transects (AB) et (CD) nous a permis de déduire que le maximum des épaisseurs est enregistré dans la partie Ouest de champ. Par contre le minimum des épaisseurs est enregistré dans la partie centrale. Cela indique que le centre de champ est le moins subsidant par rapport aux bordures. W-E

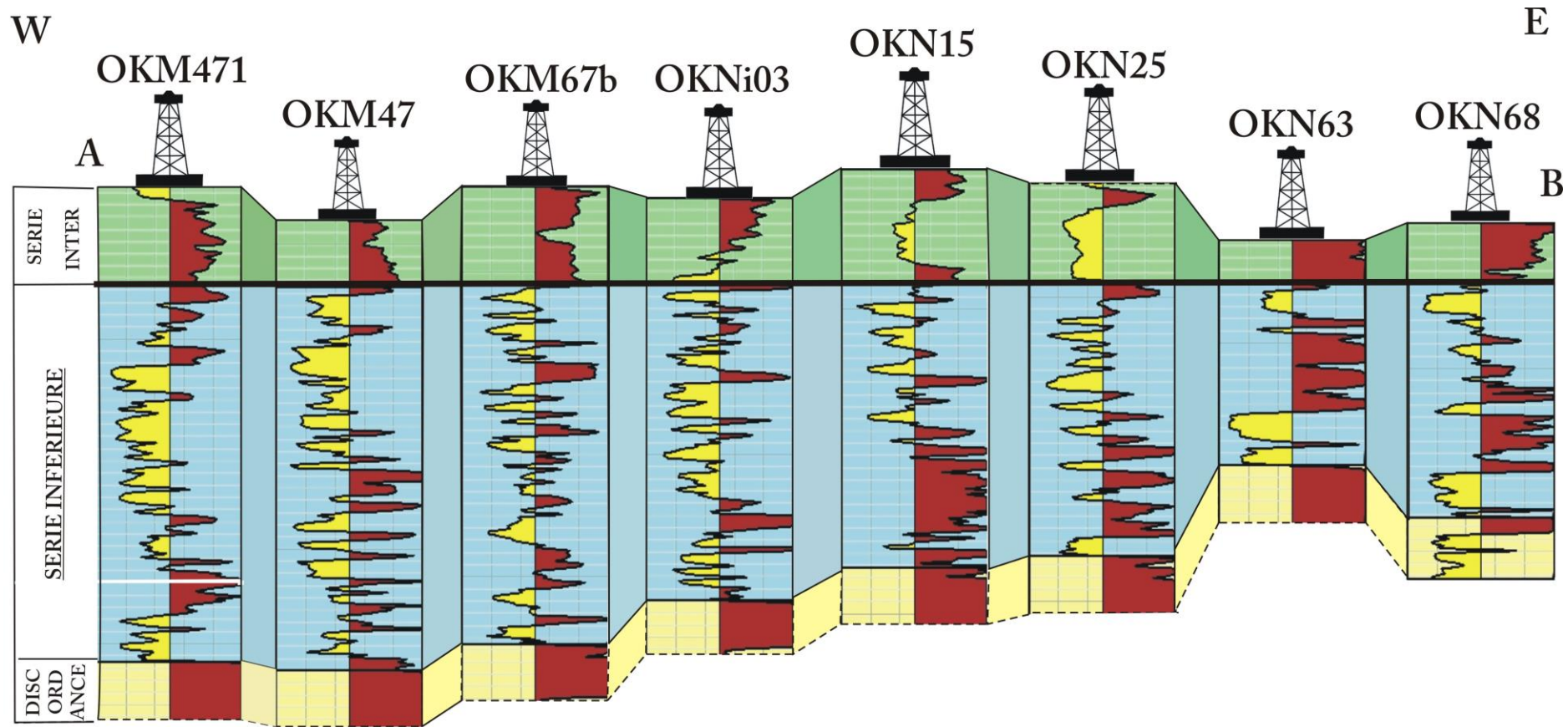


Fig.13: transect (AB) W-E

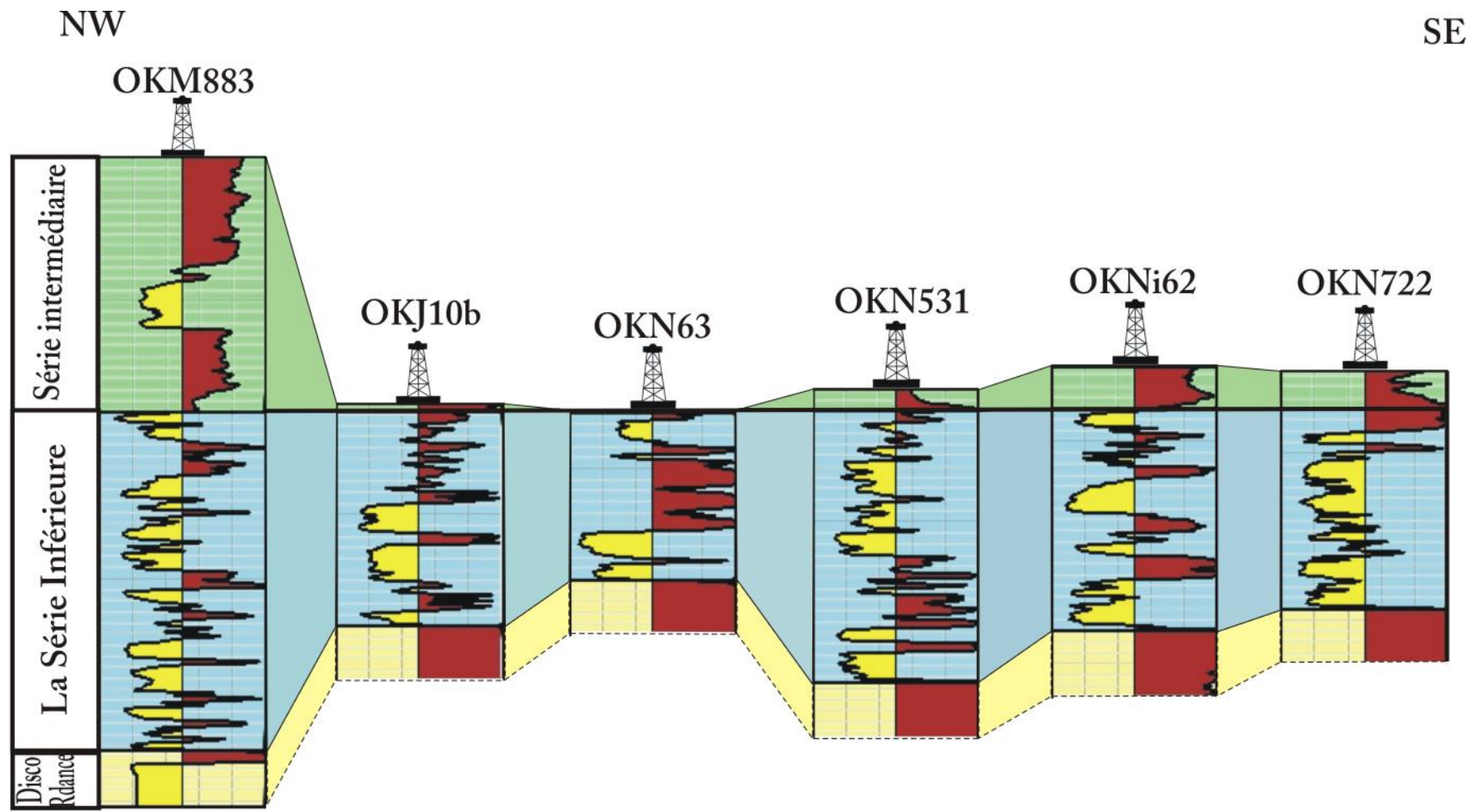


Fig.14: Transect (CD) NO-SE

I. INTRODUCTION

Le présent chapitre constitue l'ossature principale de ce mémoire. Il s'est consacré à l'étude d'un seul paramètre pétrophysique (le volume d'argile de réservoir Trias Argileux Gréseux de la série Inférieur (TAGI) et suivre leur évolution spatiale dans le champ de Haoud Berkaoui. A travers les résultats obtenus, des cartes en isopaques, en isobathes et en iso-argilosité ont été réalisé sur les 36 puits étudiés.

II. RAPPEL

- Notion de Volume d'argile

Il s'agit du pourcentage du volume d'argile dans une roche .On détermine ce calcule à l'aide des réponse du courbe de Gamma-Ray (GR) , en utilisant la relation suivante :

$$V_{shale} = [GR_{lue} - GR_{min}] / b [GR_{max} - GR_{min}]$$

GR lue: valeur BR du banc donné lue directement sur le log (IAP);

GR min: valeur GR minimum du même banc (IAP);

GR max: valeur GR maximum du même banc (IAP).

A l'aide du courbe potentiel spontané, on peut calculer ce volume d'argile en utilisant cette relation ci-après :

$$V_{shale} = 1 - [PSP / SSP]$$

PSP: Potentiel spontané pseudostatique (Valeur maximum du SP);

SSP: Potentiel spontané statique.

III. RESULTATS ET INTERPRETATION

A. Résultats

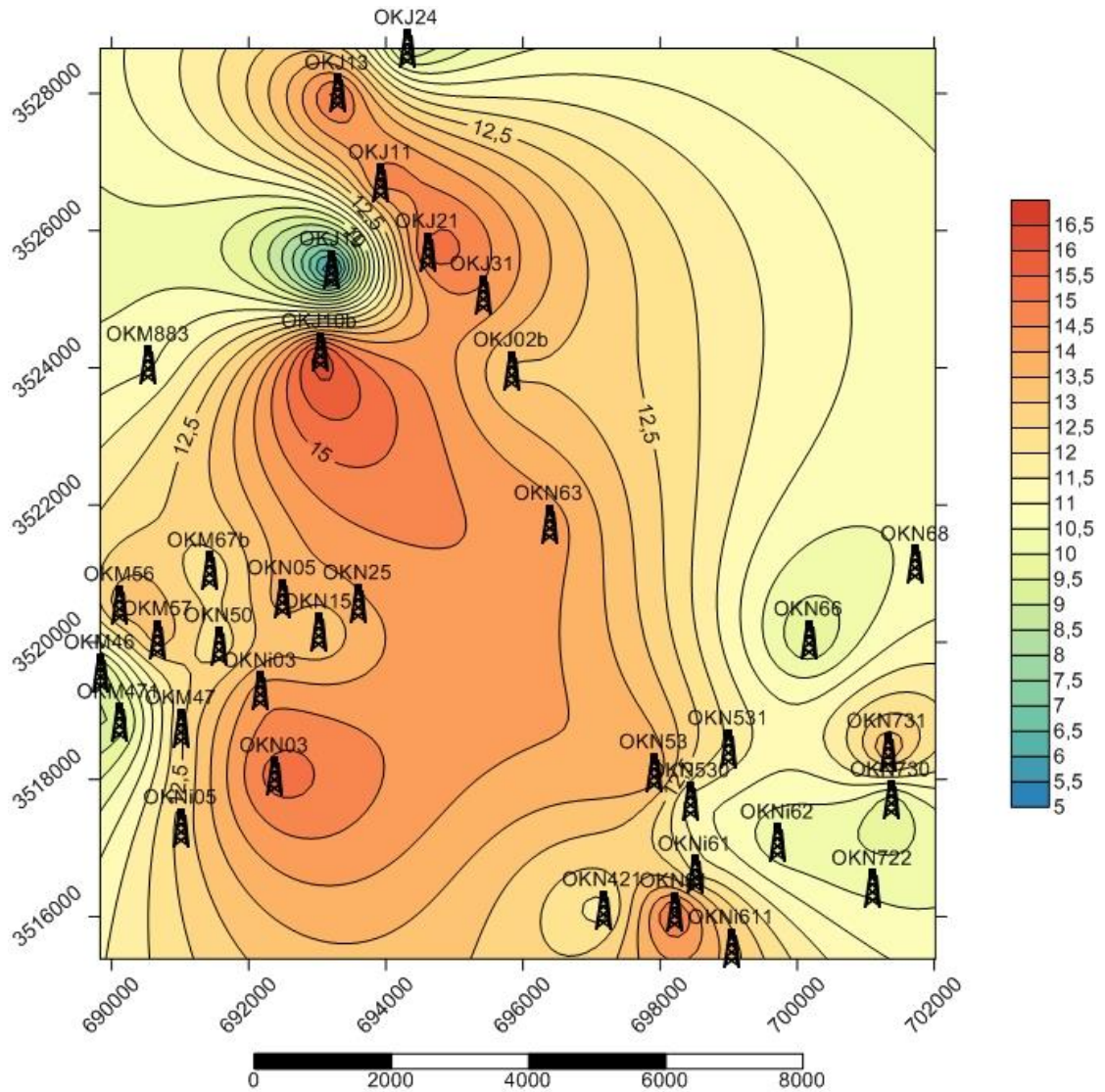
Le tableau ci-dessous présente le volume d'argile calculé, l'épaisseur et le toit de chaque puits étudié. Les résultats du volume d'argile sont calculées par le logiciel 'Techlog'. D'après les données du tableau ci-dessous, on remarque que le pourcentage des argiles varie entre 5,1% et 16,4%. Tandis que les valeurs des épaisseurs son compris entre 30 et 63 m.

| <u>Puits</u> | <u>Epaisseur</u> | <u>Toit</u> | <u>VSH</u> | <u>Puits</u> | <u>Epaisseur</u> | <u>Toit</u> | <u>VSH</u> |
|----------------|------------------|-------------|------------|---------------|------------------|---------------|-------------|
| OKJ31 | 52 | 3378 | 14.4 | OKM57 | 53 | 3458 | 13.3 |
| OKN53 | 51 | 3468 | 14 | OKM67b | 59 | 3402 | 12.1 |
| OKN421 | 36 | 3474 | 11.7 | OKM471 | 62 | 3491 | 9.1 |
| OKN530 | 48 | 3470 | 11.2 | OKN03 | 45.5 | 3367 | 15.3 |
| OKN531 | 49 | 3480 | 11.9 | OKN05 | 50 | 3332.5 | 13.8 |
| OKN722 | 36 | 3492 | 10.4 | OKN15 | 47 | 3295 | 12.9 |
| OKN730 | 38 | 3511 | 9.6 | OKN25 | 45 | 3247.5 | 13.9 |
| OKN731 | 35 | 3507 | 13.6 | OKN50 | 55 | 3417 | 12.1 |
| OKNi61 | 40 | 3481 | 11.9 | OKNi03 | 52 | 3372 | 14.3 |
| OKNi62 | 40 | 3494 | 10.1 | OKNi05 | 56.5 | 3469.5 | 12.7 |
| OKNi611 | 36.5 | 3491 | 13.2 | OKM883 | 61 | 3520 | 10.9 |
| OKN61 | 39.5 | 3474 | 15.3 | OKJ02b | 28 | 3375 | 12.9 |
| OKN63 | 30 | 3440 | 14.3 | OKJ10b | 38.5 | 3331 | 16.4 |
| OKN66 | 40 | 3479 | 9.4 | OKJ11 | 50 | 3501 | 14.7 |
| OKN68 | 38.5 | 3486 | 10.6 | OKJ12 | 53 | 3415 | 5.1 |
| OKM46 | 30 | 3504 | 9.2 | OKJ13 | 53 | 3530 | 15.3 |
| OKM47 | 63 | 3457 | 12.5 | OKJ21 | 49.5 | 3432 | 15.3 |
| OKM56 | 61 | 3476 | 13.4 | OKJ24 | 56 | 3514 | 8.9 |

Tableau.2 : représentation des résultats de paramètre pétrophysique (volume d'argile) pour le réservoir du Trias argileux-gréseux inférieur (TAGI) (HBK).

B. Carte en iso-argilosité

Suivant la carte obtenue à partir des calculs du volume d'argile nous remarquons que les valeurs maximales se situent vers l'Ouest. Il s'agit des puits OKJ13, OKJ11, OKJ21, OKJ21, OKJ31, OKJ10b, OKN03, elles varient entre 14.7% et 16.1%. Par contre la valeur minimale d'argilosité est enregistré au niveau du puit OKJ12 (5.1%). En faisant la comparaison avec les cartes en iso-porosité et en iso-perméabilité réaliser par ROSTANE (travaux au cours) on constate que s'il existe une parfaite relation entre ces derniers (fig.15).




Légende:
 OKN63 : Nom du puit —12.5—• Iso-ligne
 : Position du puits

Fig.15 : carte en iso-argilosité

IV. CARTE EN ISOPAQUE ET EN ISOBATHE DU RESERVOIR

a. La carte en isopaque

A partir de la carte ci-dessous, on peut en déduire que les épaisseurs diminuent progressivement de l'Ouest jusqu'au centre ou nous remarquons que les plus faibles valeurs sont enregistrées au niveau des puits OKJ02b (38.5m) et OKJ63 (30m). Par ailleurs, les valeurs maximales enregistrées dans ce champ sont enregistrées dans les puits OKM883, OKM67b, OKM56, OKM47 et OKM471 qui varient entre 63m et 53m. Cette épaisseur est liée au jeu tectonique où on remarque la diminution d'épaisseur à l'Ouest commence dès la coupe d'une faille Nord-Sud (fig.16).

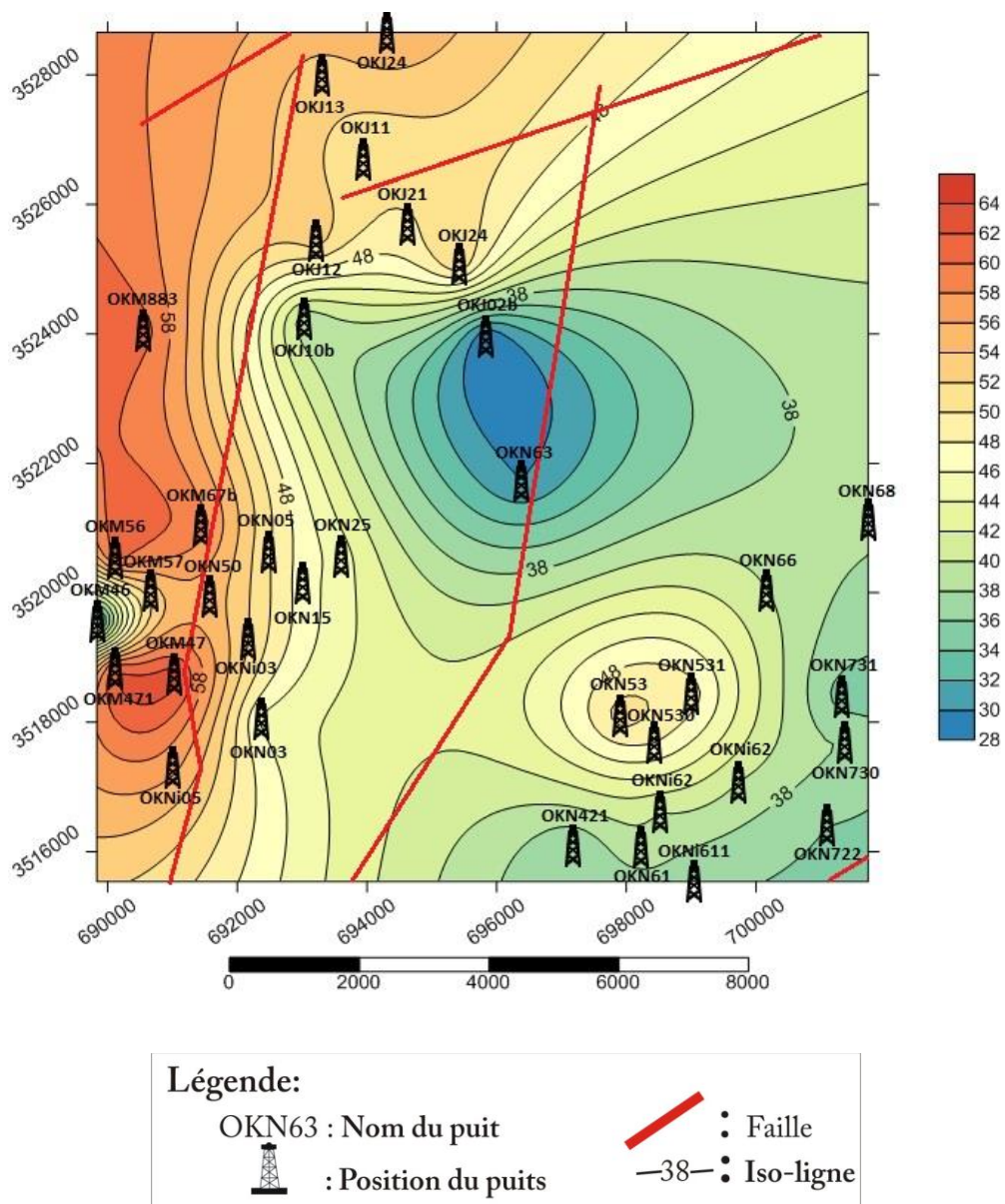


Fig.16 : carte en isopaque

b. La carte en isobathes

Dans la figure suivante, on remarque que la partie centrale est caractérisée par la plus faible profondeur (OKN25) (3247.5m). elle augmente progressivement par la suite jusqu'à ce qu'elle atteigne les valeurs maximales aux niveaux des puits OKJ13 et OKM883 qui se situent au Nord-Ouest (530m) et (520m) respectivement. Tout cela est lié par le jeu tectonique où on remarque la situation de la région la plus subsidente par rapport aux trois failles (entouré) (fig.17).

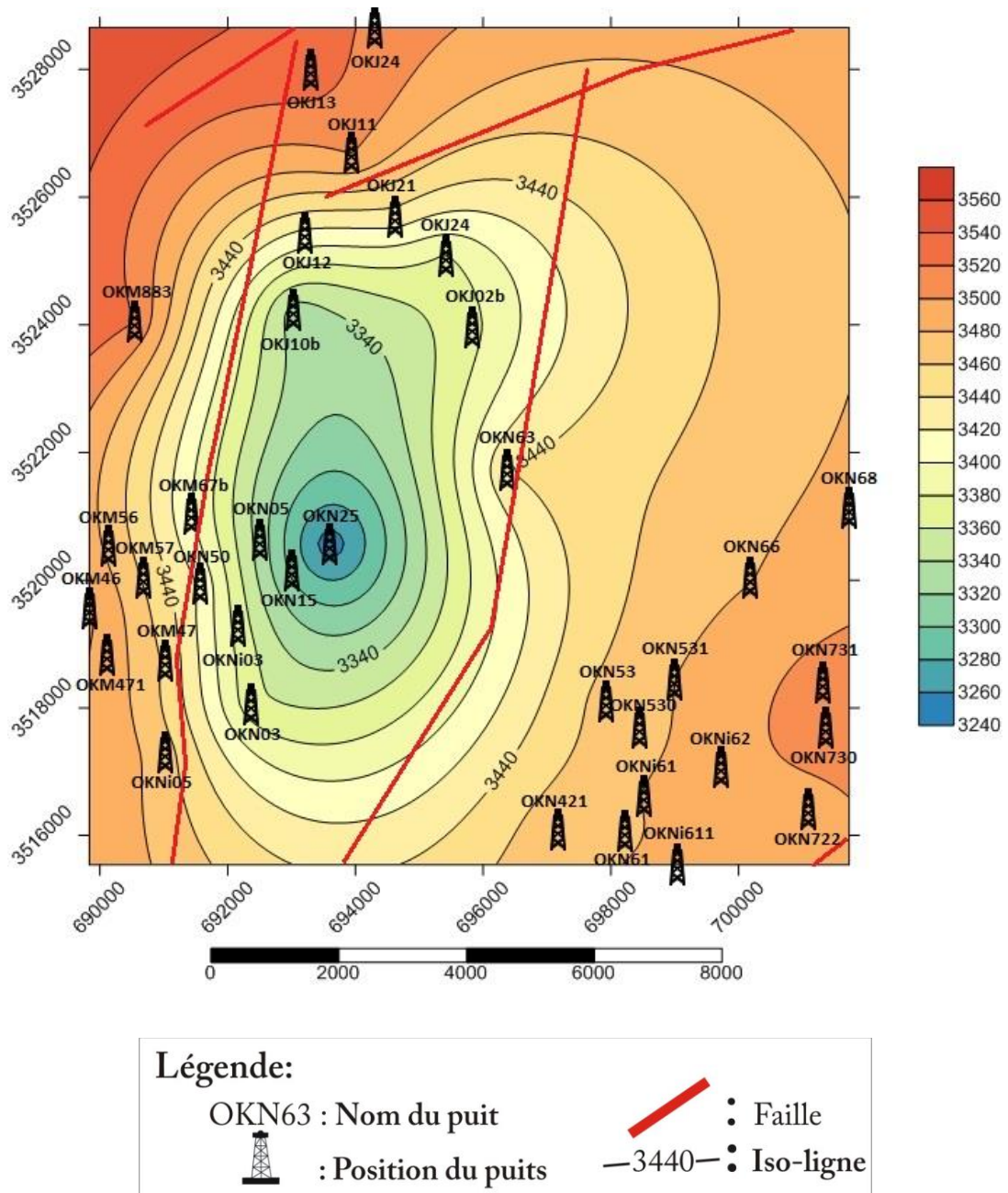


Fig.17 : carte en isobathe

V. CONCLUSION

Les données obtenus à partir des 36 puits étudiés nous a permis d'interpréter l'évolution spatiale et temporelle en se basant sur les cartes en iso-argilosité, en isopaques et en isobathes. Pour cela nous avons déduit les résultats suivant :

- Le volume des argiles est plus important au centre de la région d'étude, il se diminue progressivement vers l'Est et l'Ouest. Notons que la valeur minimale est située vers le Nord-Ouest au niveau du puit OKJ12.
- Concernant les cartes en isopaques, les larges réservoirs se situent vers l'Ouest. Par contre les valeurs des épaisseurs diminuent progressivement vers l'Est et atteignent les valeurs minimales au centre.
- Enfin, les cartes en isobathes nous ont permis de situer les réservoirs les moins profonds qui se situent au centre de la région. Cette profondeur augmente progressivement en s'éloignant du centre.

CONCLUSION GENERALE

L'étude des données de trente-six (36) puits du réservoir Triasique argileux-gréseux inférieur (TAGI) distribués au champ de Haoud Berkaoui, nous a permis de résumer les résultats obtenus :

✓ L'analyse des données diagraphique (signaux Gamma Ray 'GR' et Sonic 'DT') des puits étudiés, nous a permis de définir trois faciès diagraphiques argileux, gréseux et alternance argileux-gréseux dans la Série Inférieure du Trias Argileux-Gréseux (TAGI).

✓ L'étude et la présentation du paramètre pétrophysique (le volume d'argile) sous forme de carte en iso-argilosité, nous a franchis la distribution spatiale d'argile dans le champ étudié avec une forte distribution à l'Ouest de la région d'étude.

✓ La carte en isopaque nous indique que les plus importants réservoirs se situent à l'Ouest de la région d'étude et l'épaisseur de ces réservoirs se diminue progressivement vers l'Est. Les plus faibles épaisseurs du réservoir se situent au centre du champ.

✓ La carte en isobathe montre que la zone la plus subsidente se situe au centre de la région d'étude. Cette profondeur est liée au jeu tectonique Elle s'évolue respectivement en éloignant du centre.

✓ La réalisation des cartes en isopaques et en isobathes confirme la parfaite relation entre les épaisseurs et la tectonique.

✓ Enfin, nous constatons une parfaite relation entre la perméabilité, la porosité (ROSTANE, travaux en cours) et l'argilosité dans la partie Est de la région d'étude. Par contre en allant du centre vers l'Ouest de la région, nous remarquons un important enregistrement de l'argilosité et de la porosité et un enregistrement faible de perméabilité. Cela est provoqué par le jeu de faille qui affecte cette région.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDOUS et al, 2007: Géologie de l'Algérie. Well Evaluation Conference. Contribution de Sonatrach Division Exploration, Centre de Recherche et Développement et Division Petroleum Engineering et Développement

AIT SALEM (1990) : *le Trias détritique d'Oued Mya Sahara Algérien*. Université Claude Bernard, éditeur scientifique Thèse de doctorat.

ASKRI et al, (1995): Géologie de l'Algérie. Well Evaluation Conference. Contribution de Sonatrach Division Exploration, Centre de Recherche et Développement et Division Petroleum Engineering et Développement.

BEICIP.F (1992) : *région d'Oued Mya-évaluation des réserves*.

BENYOUCEF.A (2015) : *cours des diagraphies*. Mémoire fin

BOUDJEMA.A (1987) : *Evolution structurale du bassin pétrolier (Triasique) de Sahara Nord Oriental (Algérie)*. Thèse doctorat. Université de Pierre et Marie Curie. Paris IV.

CHAPELLIER.D : Diagraphies Pétroliers, université de Lausanne. Institut Français du pétrole, Editeur pp

BOURQUIN.S (1991) : *Analyse FACIO-SEQUANTIELLE par diagraphie du Trias du Centre-Ouest du bassin de Paris*. Université de NANCY I.

MEBROUKI.N (2015) : *étude géologique de l'extension de la zone de benkahla : le model géologique du gisement*

Rapport Berkaoui, 2007

SCHLUMBERGER (1993) : *Séminaire d'Interprétation des Diagraphies*

SERRA.O (1985) : Diagraphie différées (Tome II) « acquisition des données diagraphiques ». Edition. SNEAP ELF PAU-France.

SERRA.O (1979). Diagraphie différées, Acquisition des données diagraphiques, *Tome I, SNEAP. P PAU-France*.

SH\ Exploration DP\ Oued Mya, 2007).

SONATRACH/Exploration, 1995

WEC. (2005). Well Evaluation Conference

WEC. (2007). Well Evaluation Conference.

LISTE DES FIGURES

- Fig.1** : Situation géographique d'Oued Mya
- Fig.2** : situation géographique du champ étudié (WEC, 2007) (modifiée)
- Fig.3** : Situation du champ HBK dans le bloc 438 (BEICIP.F, 1992) (modifiée)
- Fig.4** : Colonne lithostratigraphique type de bassin d'Oued Mya (WEC,2005,) (modifié)
- Fig.5** : Coupe structurale Nord – Sud de HBK (Abdous et *al*, 2007).
- fig.6** : Coupe lithostratigraphique du champ HBK (Sonatrach, 2007)
- Fig.7** : Coupe structurale Nord – Sud de HBK (Abdous et *al*, 2007) (modifiée)
- Fig.8** : Section stratigraphique du Trias argilo-gréseux (SONATRACH)
- Fig.9** : faciès argileux
- Fig.10** : faciès gréseux
- Fig.11** : faciès argileux-gréseux
- Fig.12** : Positionnement des puits des deux transects
- Fig.13**: transect (AB) W-E
- Fig.14**: Transect (CD) NO-SE
- Fig.15** : carte en iso-argilosité
- Fig.16** : carte en isopaque
- Fig.17** : carte en isobathe

LISTE DES TABLEAUX

Tableau.1 : Les différentes phases tectoniques ayant affecté la région (Boudjemaa.A, 1987).

Tableau.2 : représentation des résultats de paramètre pétrophysique (volume d'argile) pour le réservoir du Trias argileux-gréseux inférieur (**TAGI**) (HBK).