

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA**  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE MOULOU D MAMMERRI DE TIZI-OUZOU**  
**Département des Sciences Géologiques**



**Mémoire de fin d'étude**  
**En vue de l'obtention du diplôme de**  
**MASTER EN GEOLOGIE**  
**Option : Géologie des bassins sédimentaires**

***Thème :***

**Caractérisation sédimentologique et pétrophysique du Trias argilo-gréseux (TAG) de la région de Oued Noumer à Ghardaïa, dans le bassin de Oued Mya, Etude des puits A , B ,C et D**

**Présenté par :**

**BERROUA Lynda**

**et**

**BELAID Makhlof**

**Soutenu publiquement le 20 / 10/2022 devant le Jury composé de :**

Mr. BRAHMI B

M.A.A UMMTO

Président

Mr. ACHOUI M

M.A.A UMMTO

Promoteur

Mr. BENZAID S

Ingénieur géologue/SONATRACH

Co-promoteur

Mr. AMROUCHE F

M.A.A UMMTO

Examineur

**Année universitaire 2021 /2022**

## Remerciements

*Avant de présenter ce travail, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant qui nous a offert la sagesse et la santé afin de réaliser ce modeste travail. Nous exprimons notre gratitude et nos remerciements en premier lieu à nos parents, qui ont sacrifié toute leur vie pour nous rendre Heureux.*

*Nous adressons nos remerciements les plus profondes à Monsieur **BENZAIID Slimane**, Ingénieur géologue à la Sonatrach, pour nous avoir suivi de très près et faciliter notre accueil au niveau de ses services ainsi que pour toute l'aide qu'il a eu à nous fournir.*

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur Monsieur **ACHOUI M'hand**, pour nous avoir accompagné dans la réalisation de ce mémoire et sa disposition avec beaucoup de patience et de pédagogie tout au long de notre parcours. Il a été d'un grand apport via ses conseils et ses critiques constructives.*

*Nous remercions aussi à : Monsieur **BRAHMI Boualem** pour avoir accepté la présidence du jury ; Monsieur **AMROUCHE Farid** pour avoir accepté d'examiner notre travail, et pour son aide sous des formes multiples que ce soit par la documentation ou bien son temps consacré pour nous dans la réalisation de ce travail ainsi sa disponibilité avec beaucoup de pédagogie et de patience tout au long de notre parcours universitaire.*

*Nous n'omettrons pas de remercier l'ensemble des personnels du Département Oued Mya de la Sonatrach, Division Exploration.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes chers parents que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur amour, leur soutien et leurs encouragements en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices.*

*A mon frère et mes sœurs pour leur grande amour et leur soutient, qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.*

*Ma reconnaissance et ma gratitude vont à ma collègue, à qui je dois tout le courage et la patience durant notre travail.*

*A mes amis et mes camarades. Sans oublier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

*Makhlouf*

# *Dédica*

*Je dédie ce travail :*

*A ma famille aucun langage ne serait exprimé mon respect et ma considération pour votre soutien et encouragement.*

*A mes chers parents*

*Ma chère mère :quoi que je fasse ou je dise ,je ne sais pas comment te remercier comme il se doit*

*Mon chère père :Tu as toujours été pour moi un exemple de père respectueux et honnête je tient à vous honorer ,ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as fait pour moi.*

*A mes chers frères et sœurs :Bilal, Kouceila, Radia, Taous, Nora qui n'ont pas cessée de m'encourager tout au long de mes études*

*Enfin je dédie ce travail à mes amies et camarades: Hayat, Leila, Ines , Souad*

*Sans oublier mon binôme Makhlouf pour sa patience et sa compréhension .*

*Lynda*

## RESUME

Durant le trias le bassin d'Oued Mya a été déjà structuré et façonné par la discordance hercynienne, sous forme de vallées incisées d'extension latérale considérable et furent le siège d'une importante sédimentation continentale. Cette sédimentation a formé les meilleurs réservoirs dans le bassin de Oued Mya ; en l'occurrence la région Ghardaïa et Oued Noumer, qui présentent des dépôts triasiques continentales de nature fluviales.

Dans la région de Oued Noumer ; les chenaux fluviales en tresses ; témoignant d'une source d'apport proche, qui constitue les affluents des chenaux à méandres, en aval se développent des chenaux anastomosés de faible énergie où s'imposent des plaines fluviales très étendues.

Le problème qui se pose dans cette région est la présence des puits non productifs situés proche d'autres productifs

L'étude sédimentologique à partir de description des carottes et interprétation des corrélations nous a permis de déduire les sous environnements fluviale à méandre (barres latérales ou point bar, de levées et de chenaux ainsi que des faciès de crevasse splay) qui sont caractérisés de changement de faciès au niveau des puits A et B, contrairement au puits B et C en a pas marqués un changement de faciès.

Sur le plan diagénétique, la description des lames mince nous a permis de déduire au niveau des deux unités que au niveau du puits B, la présence d'un ciment argileux et argileux siliceux.

Ce qui concerne le puits C et D le ciment est argileux carbonaté dans les deux unités.

Dans le chapitre de l'étude pétrophysiques on avait but de déduire les paramètres pétrophysiques (porosité et perméabilité).

## **ABSTRACT**

During the Triassic, the Oued Mya basin was already structured and shaped by the Hercynian unconformity, in the form of incised valleys of considerable lateral extension and were the seat of significant continental sedimentation. This sedimentation formed the best reservoirs in the Oued Mya basin; in this case the Ghardaïa and Oued Noumer region, which present continental Triassic deposits of a fluvial nature.

In the region of Oued Noumer; braided fluvial channels; testifying to a source of nearby supply, which constitute the tributaries of the meandering channels, downstream low energy anastomosed channels develop where very extensive river plains are imposed.

The problem in this region is the presence of non-productive wells located close to other productive ones.

The sedimentological study from the description of the cores and interpretation of the correlations allowed us to deduce the meandering fluvial sub-environments (lateral bars or point bar, levees and channels as well as splay crevasse facies) which are characterized by change. facies at wells A and B, unlike wells B and C, did not show a change in facies.

On the diagenitic level, the description of the thin sections allowed us to deduce at the level of the two units that at the level of well B, the presence of a clayey and clayey siliceous cement.

As regards wells C and D, the cement is carbonated clay in both units.

In the chapter of the petrophysical study we aimed to deduce the petrophysical parameters (porosity and permeability).

# SOMMAIRE

Remerciement

Dédicace

Listes des figures

Listes des tableaux

Listes des logs

## Chapitre I : Introduction

1.Introduction	15
2.Problématique	15
3.Méthodologie	16
4.Les travaux antérieurs :	17

## Chapitre II : Généralités sur le bassin Oued Mya

1.Cadre géographique	19
1.1. Bassin Oued Mya	19
1.2. Oued Noumer	20
2.Cadre géologique	20
2.1. Bassin Oued Mya	20
2.2. Oued Noumer	20
2.3. Aspect Stratigraphique	20
2.4. Aspect structural	25
2.5. Aspect pétrolier	27

## Chapitre III : Etude sédimentologique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

1.Introduction	31
2.Plan de situation	31
3.Plan positionnel des carottes	32
4.Description lithofaciès des carottes	32
<b>4.1. Puits A</b>	<b>32</b>
4.1.1. Le Trias inferieur	32
4.1.2. Le Trias supérieur	33
4.1.2.1. L'unité T1	33
4.1.2. L'unité T2	34
<b>4.2. Puits B</b>	<b>36</b>
4.2.1. Le Trias supérieur	36
4.2.1.1. L'unité T1	36
4.2.1.2. L'unité T2	36
<b>4.3. Puits C</b>	<b>38</b>
4.3.1. Le Trias supérieur	38
4.3.1.1. L'unité T1	38
4.3.1.2. L'unité T2	39
<b>4.4. Puits D</b>	<b>41</b>
4.4.1. Le Trias supérieur	41
4.4.1.1. L'unité T1	41
4.4.1.2. L'unité T2	41
5.Milieux de dépôt	44
<b>5.1. Introduction</b>	<b>44</b>
<b>5.2. Rappels</b>	<b>44</b>
<b>5.3. Les milieux de dépôt de la région Ghardaïa et Oued Noumer</b>	<b>46</b>
5.3.1. Puits A	46
5.3.1.1. Le Trias supérieur	46
5.3.1.1.1. L'unité T1	46
5.3.1.1.2. L'unité T2	47
5.3.2. Puits B	47
5.3.2.1. Le Trias supérieur	47
5.3.2.1.1. L'unité T1	47
5.3.2.1.2. L'unité T2	47
5.3.3. Puits C	47
5.3.3.1. Le Trias supérieur	47

5.3.3.1.1. L'unité T1	47
5.3.3.1.2. L'unité T2	48
5.3.4. Puits D	48
5.3.4.1. Le Trias supérieur	48
5.3.4.1.1. L'unité T1	48
5.3.4.1.2. L'unité T2	48
6.Corrélations des Puits étudiée de la région (Ghardaïa, Oued Noumer)	48
6.1.Corrélations des puits étudié	48
Interprétation puits A et B	48
Interprétation des puits C et D	50
6.2.Cartes isopaques	50
1.1.1. Trias Inférieur (première séquence de dépôt)	50
6.2.2. Trias Supérieur	52
6.2.2.1. La deuxième et la troisième séquence de dépôt	52
6.2.2.2. La quatrième séquence de dépôt	53
<b>6.3. Les différentes étapes de remplissage sédimentaire au cours de Trias</b>	<b>54</b>
7.Etude diagénétique	55
<b>7.1. Rappels</b>	<b>55</b>
<b>7.3. Etude des puits A et B</b>	<b>57</b>
7.3.1. Unité T1	57
7.3.2. Unité T2	58
<b>7.4. Etude des puits C et D</b>	<b>60</b>
7.4.1. Unité T1	60
7.4.2. Unité T2	62

## Chapitre IV : Etude pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

1.Introduction	65
2.Rappels	65
3.Les paramètres pétrophysiques des puits A et B	68
<b>3.1. Qualité réservoirs de l'unité T1</b>	<b>68</b>
<b>3.2. La Qualité réservoir de l'unité T2</b>	<b>69</b>
4.Les paramètres pétrophysiques des puits C et D	69

4.1. La Qualité réservoir de l'unité T1 69

4.2. La Qualité réservoir de l'unité T2 69

## Chapitre V : Conclusion générale

Conclusion générale ..... 72

Références bibliographiques .....75

Annexes .....78

## Liste des figures

Figure II.1: Situation de bassin Oued Mya (Document SONARTACH)	19
Figure II.2 : Log lithostratigraphique de bassin Oued Mya (Rapport Sonatrach)	25
Figure II.3 : Schéma tectonique du bassin Oued Mya (In BENAMARA,1997)	27
Figure II.3 : Schéma tectonique du bassin Oued Mya (In BENAMARA, 1997)	27
Figure III. 1 : Plan des situations des puits étudiés de la région Zelfana, Ghardaïa (Rapport Sonatrach,2016) modifié	31
Figure III. 2 : Position des carottes extraits des puits étudiés par rapport à l'échelle Stratigraphique (Rapport Sonatrach,2016) modifié	32
Figure III. 2 : Position des carottes extrait des puits étudié par rapport à l'échelle Stratigraphique (Rapport Sonatrach,2016) modifié	32
Photo III.1 : Photos des carottes de Puits A de l'âge Trias Inférieur (Rapport SONATRACH)	33
Photo III.2: Photos des carottes de Puits A de l'âge Trias Supérieur Unité 1 (Rapport SONATRACH)	34
Photo III.3: Photos des carottes de Puits A de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)	34
Photo III.4: Photos des carottes de Puits B de l'âge Trias Supérieur Unité 1 (Rapport SONATRACH)	36
Photo III.5: Photos des carottes de Puits B de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)	36
Photo III.6: Photos des carottes de Puits C de l'âge Trias Supérieur Unité 1 (Rapport SONATRACH)	38
Photo III.7: Photos des carottes de Puits C de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)	39
Photo III.8: Photos des carottes de Puits D de l'âge Trias Supérieur Unité 1 (Rapport SONATRACH)	41
Photo III.9: Photos des carottes de Puits D de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)	42
Photo III.10 : Photos des carottes de Puits D de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)	42
Figure III.3: Les principaux types de chenaux (BEAUCHAMPS,2012)	45
Figure III.4: Les dépôts dans un méandre (BEAUCHAMPS, 2012)	46
Figure III.5: séquence d'un dépôt d'une rivière méandre (BEAUCHAMPS,2012)	46

Figure III.6: Plan des corrélations des puits A et B suivant deux directions différentes de la région Ghardaïa, Zelfana (Rapport SONATRACH)	49
Figure III.7: Corrélation des puits C et D suivant la direction NE-SO (Rapport SONATRACH)	50
Figure III.8: Carte isopaque de la série inférieure du Trias Inférieur de la région (Ghardaïa, Zelfana) (Rapport SONATRACH)	51
Figure III.9: Carte isopaque des grès utiles cumulés de la série inférieure du Trias Inférieur de la région (Ghardaïa et Zelfana). (Rapport SONATRACH)	52
Figure III.10: Carte isopaque des dépôts de l'unité T1 de Trias, de la région (Ghardaïa et Zelfana). (Rapport SONATRACH)	53
Figure III.11: Carte isopaque des dépôts de l'unité T2 de Trias, de la région (Ghardaïa et Zelfana). (Rapport SONATRACH)	54
Figure III.12: Les différentes étapes de remplissage des sédiments de la paléovallée de Ghardaïa, Zelfana au cours de Trias (Rapport SONATRACH)	55
Figure III.13: Photos des lames minces de l'unité T1 des puits A et B (Rapport SONATRACH)	58
Figure III.14: Espace poreux dans le réservoirs T1 des puits A et B (Rapport SONATRACH)	58
Figure III.15: Photos des lames minces de l'unité T2 des puits A et B (Rapport SONATRACH)	59
Figure III.16: Espace poreux et différents types de ciment dans les réservoirs T2 des puits A et B (Rapport SONATRACH)	60
Figure III.17: Photos des lames minces de l'unité T1 des puits C et D (Rapport SONATRACH)	61
Figure III.18: Espace poreux dans les réservoirs T1 des puits C et D (Rapport SONATRACH)	61
Figure III.19: Les différentes espaces poreux dans les réservoirs T1 des puits C et D (Rapport SONATRACH)	62
Figure III.20 : Photos des lames minces de l'unité T2 des puits C et D (Rapport SONATRACH)	63
Figure III.21: Espace poreux et différents types de ciment dans les réservoirs T2 des puits C et D (Rapport SONATRACH)	63
Figure III.22 : Mesure des paramètres pétrophysiques dans les puits A et B (Rapport SONATRACH)	68
Figure III.23 : Mesure des paramètres pétrophysiques dans les puits C et D (SONATRACH)	70

## Liste des tableaux

Tableau II.1 : Les phases tectoniques affectant la plate forme saharienne (BOUDJEMAA ,1987)	26
Tableau III.1 : Métrage des carottes de chaque puits étudié	31
Tableau III.2: Type de réseau fluvatile (In BEAUCHAMPS,2012)	44
Tableau IV.1: Variances de porosité selon le pourcentage des pores	66
Tableau IV.2: Variances de de la perméabilité	67

## Liste des Logs

Log III.1 : Colonne lithostratigraphique de Puits A de l'âge Trias (Inférieur, Supérieur) de la région Oued Noumer	35
Log III.2 : Colonne lithostratigraphique de Puits B de l'âge Trias Supérieur de la région Oued Noumer	37
Log III.3 : Colonne lithostratigraphique de Puits C de l'âge Trias Supérieur de la région Oued Noumer	40
Log III.4 : Colonne lithostratigraphique de Puits D de l'âge Trias Supérieur de la région Oued Noumer	43

# **Chapitre I**

## **Introduction**

# Chapitre I : Introduction

## 1. Introduction

La plate forme saharienne est située au sud de l'Algérie et appartient au Craton Nord-Africain Elle contient un socle précambrien sur lequel repose en discordance une puissante couverture sédimentaire structuré au Paléozoïque en plusieurs bassins séparés par des zones hautes (Askri et al,1995).

Le bassin d'Oued Mya appartient à la province centrale (BUSSON ,1970), est particulièrement connue pour ses énormes potentialités en hydrocarbures rencontrés dans les réservoirs du Trias (Série Inférieure, T1 & T2) (AIT Salem,1992). Il est considéré comme l'un des bassins les plus riches d'Algérie, il renferme plusieurs gisements d'huile et de gaz dans les grès du Trias, qui constituent le principal objectif pétrolier.

Les argiles à graptolites du Silurien radioactif constituent la roche mère principale du bassin. Quand elles ne sont pas affectées par l'érosion hercynienne, elles ont une épaisseur moyenne de 50 m. Cette excellente roche mère est en phase à huile depuis le Crétacé supérieur. Elle atteint la phase à gaz dans certaines zones très enfouies vers le Nord-Ouest.

Les argiles d'El Gassi et les argiles d'Azzel de l'Ordovicien peuvent constituer des roches mères secondaires. (Rapport Sonatrach, 2016).

Les principaux réservoirs dans la région sont constitués par les grès fluviatiles du Trias qui incluent : la série inférieure à la base, surmontée par des roches éruptives, l'unité T1 avec les deux niveaux réservoirs B et C et l'unité T2 représentés par le niveau réservoir A.

La couverture régionale des réservoirs triasiques est assurée par les évaporites du Trias (salifère S4) et du Lias (niveaux S3 à S1).

Notre région d'étude dans le bassin Oued Mya est appelée Oued Noumer ; qui présente un excellent intérêt pétrolier dû à ces réserves en hydrocarbures

Le champ d'Oued Noumer faisant partie géologiquement de la province triasique qui a été découvert par la SONATRACH en 1969 et mis en production en 1972.

La production de ce champ provient des grès de Trias Argilo-gréseux (TAG) qui est composé de trois zones principales A, B et C (Rapport Sonatrach)

## 2. Problématique

Le bassin d'Oued Mya est imprégné des hydrocarbures au niveau du Trias argilo-gréseux, mais les résultats d'analyse de certains puits dans la région d'Oued Noumer confirme également que quelques puits entourés par des puits productifs sont à sec.

Notre travail vise à caractériser et expliquer ces résultats sur deux aspects :

### ➤ Aspect sédimentologique

## Chapitre I : Introduction

Dans le cas du présent travail, l'étude sédimentologique est répartie en quatre études différentes, qui sont comme suit :

### ➤ Description des lithofaciès

Elle sert à étudier la différence des variations verticales des faciès triasiques, en utilisant les résultats de l'analyse des données de carottes prises de 4 puits de cette région Zelfana, Ghardaïa.

### ➤ Milieux de dépôts

A partir de l'étude des lithofaciès, nous tentons de faire une synthèse sur les différents milieux de dépôt de chaque puits (A, B, C, D), de plus, nous discuterons sur les corrélations entre les différents puits étudiés, dans le but de mieux comprendre l'évolution latérale de la région Zelfana, Ghardaïa.

### ➤ Interprétation des Corrélations des puits et des cartes isopaques

Elle consiste à faire l'évolution latérale des faciès au cours du et discuter sur les différentes étapes de remplissage sédimentaire au Trias Supérieur.

### ➤ Etude diagénétique

Elle sert à faire une description des photos des lames minces, dans le but de comprendre l'impact de la diagenèse sur les réservoirs triasiques.

### ➤ Aspect Pétrophysique

Elle sert à étudier les différents paramètres pétrophysiques (porosité, perméabilité), pour mieux comprendre l'effet de la diagenèse sur la qualité de réservoir.

## Objectif de travail

Expliquer les différents résultats des puits forés dans les réservoirs triasiques au niveau de la région d'Oued Noumer, en se basant sur les résultats de l'étude sédimentologique et pétrophysique du réservoir du Trias argilo-gréseux supérieur (séries T1 et T2) et une partie de la série inférieure puits (A).

## 3. Méthodologie

Ce travail est basé principalement sur une étude sédimentologique des niveaux T1 et T2 qui forment les réservoirs du Trias argilo-gréseux TAG inférieur et supérieur, en s'appuyant sur la description des carottes et quelques photos de lames minces.

La démarche adoptée pour ce présent travail est la suivante :

La description des lithofaciès en utilisant des photos de carottes des 4 puits : A B C et D situés dans la région d'Oued Noumer, Zelfana, Ghardaïa.

La description des microfaciès à partir des photos de lames minces.

La description des caractéristiques pétrophysiques (perméabilité et porosité) du Trias argilo-gréseux du champ d'Oued Noumer à partir de photos de lames minces et les différents logs .

## Chapitre I : Introduction

### 4. Les travaux antérieurs :

Le premier sondage dans la région (Be-1) fut implanté en octobre 1952 ; Il avait pour but principal, la reconnaissance des terrains sédimentaires mésozoïques et paléozoïques avec identifications des différents marqueurs sismiques (Rapport Sonatrach , 2016).

Suite à la découverte d'indice pétrolier dans la série détritique du Trias ; une première implantation faite suite à une campagne gravimétrique complétée par la sismique réfraction.

En 1956, AF-1 posa le problème d'un éventuel biseau stratigraphique suite à l'amincissement du Trias détritique, afin de suivre l'extension du Trias détritique ; AF-2, AF-3 et AF-4, AK-1 furent implantés, de l'eau salée avec quelques indices d'hydrocarbures fut mise à jour.

Dans la partie centrale du bassin triasique en 1969-1972, de l'huile fut découverte dans les grès du Trias à bonnes propriétés pétrophysiques (Rapport Sonatrach , 2016)..

Les différents gisements fait sont :

- Le gisement d'Oued Noumer
- Le gisement de Ait Kheir
- Le champ de Djorf

Ces derniers sont situés dans le Sahara septentrional entre le champ de HassiR'mel, Haoud Berkaoui et Hassi Messaoud.

La découverte du champ d'Oued Noumer a été faite en 1969 par les puits ONR-1, il produit de l'huile et du gaz à partir des réservoirs "A" et "B" du Trias.

Le champ de Ait-Kheir juste après, en 1971 par le puits ATK-1, Djorf en 1974 et enfin le champ de Makouda en 1975. Ces derniers produisent à partir du niveau "A" du Trias uniquement.

## **Chapitre II**

# **Généralités sur le bassin Oued Mya**

# Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer

## 1. Cadre géographique

### 1.1. Bassin Oued Mya

Le bassin Oued Mya est une dépression de la plate forme saharienne, correspondant à la partie occidentale de la province triasique algérienne. Il est situé à la wilaya de Ghardaïa.

La région de Oued Noumer est limitée :

- Au Nord par la zone haute de Djemaâ-Tougourt constituée de terrains d'âge Cambrien et Ordovicien reposant sur un socle rhyolitique antécambrien.
- Au Nord-Ouest, le môle de Talemzane- Hassi R'mel.
- Au Sud-Est, Le môle de Hassi-Messaoud qui se prolonge au Nord ar la zone haute de Touggourt.
- A l'Est, on note la présence d'un axe positif constitué par la dorsale d'El-Agreb , El-Gasi qui se prolonge jusqu'à Messaoud au Nord.

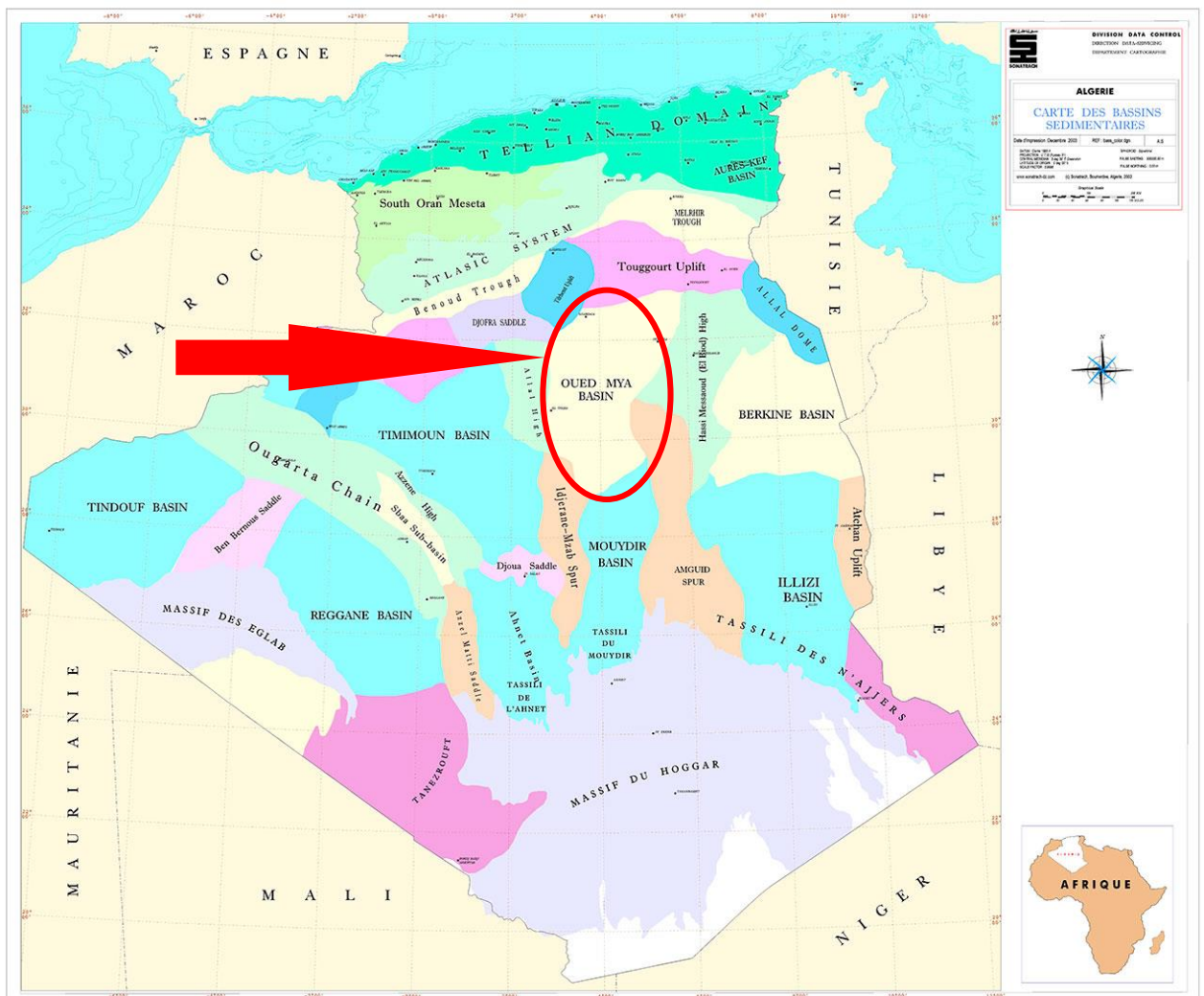


Figure II.2 : Figure II.1:Situation de bassin Oued Mya (Document SONARTACH,2009)

## Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer

### 1.2. Oued Noumer

Oued Noumer appartient à la commune de Zelfana, de la wilaya Ghardaïa, situé à 35 Km à l'Est du chef lieu, et loin d'Alger 490 Km.

La région d'étude est bordée au Nord par El Guerrara, au Sud par Hassi Lefehel, à L'Ouest par la ville de Ghardaïa, l'est par la wilaya de Ouargla.

## 2. Cadre géologique

### 2.1. Bassin Oued Mya

Le bassin Oued Mya est limité à l'Ouest par la dorsale Idjerane – M'Zab (composé du mole d'Allal et la mole de Tilrhmet), au Nord par le système Djemaa – Touggourt, et au Sud, il s'ouvre sur la dépression de Mouydir.

Le bassin Oued Mya est affecté par plusieurs bourrelets de direction NE – SW dont la majorité sont liés à un système de failles de mêmes direction. Parmi les plus importants, on peut citer : le bourrelet d'Erg Djouad qui s'étend jusqu'à Benkahla – Haoud Berkaoui et se prolonge jusqu'au bloc 417 en passant par Guellala, N'goussa et Boukhezana, le bourrelet de Tahtani, le bourrelet de Kef el Argoub et le bourrelet de Djerrah.

### 2.2. Oued Noumer

Le champ d'Oued Noumer est situé dans le Sahara septentrional entre les champs de hassi R'mel, Houad Berkaoui et Hassi Messaoud.

Localisés sur des fermetures structurales plus au moins faillées, ces gisements produisent à partir des réservoirs appartenant au Trias argileux gréseux.

### 2.3. Aspect Stratigraphique

La couverture sédimentaire du sillon est représentée par les dépôts paléozoïques et mésozoïques, l'épaisseur moyenne est d'environ 5000m.

#### Paléozoïque

C'est une épaisse série sédimentaire formée essentiellement par des dépôts du Cambrien, de l'Ordovicien, du Silurien et du Dévonien inférieur. Elle est fortement érodée suite à l'orogénèse hercynienne et repose directement sur le socle précambrien.

#### **Cambrien**

C'est un ensemble gréseux quartzitique à conglomératique totalement cimenté avec quelques fines intercalations argileuses, soulignées par des stratifications obliques, entrecoupées de passés de siltstone argilo-micacé. Il est subdivisé en quatre unités : R3, R2, R1 subdivisé en lithozones Ra et Ri et la zone des alternances. Son épaisseur moyenne est de 500m.

## Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer

### Unité R 3 :

Cet ensemble repose directement sur le socle granitique. ; elle est constituée de grès gris feldspathiques et micacés, grossiers, microconglomératiques à ciment argileux (illite abondante à passer de grès ferrugineux et argiles silteuses).

### Unité R2 :

Elle est d'une épaisseur moyenne de 150m, elle est constituée de grès moyens à grossiers (grains maximum : 1.2mm 2.1mm) parfois micacés à ciment argileux (illite assez abondante) et de minces intercalations de silts.

### Unité R1 :

Réservoir Ra : C'est le réservoir principal à Hassi Messaoud. Il comprend des grès quartzites de taille moyenne à ciment argileux(Illite), alternant avec de minces intercalations de silts. Les tigillites sont fréquentes.

### Réservoir Ri (R iso) :

Ce réservoir est constitué de grès quartzitiques fins, généralement propres avec de nombreuses intercalations silto-argileuses, notamment dans la partie médiane, là aussi les tigillites sont fréquentes.

### Zone des Alternances (ZA) :

Elle varie entre 0m et 159m et comprend des silts et des argiles en bancs minces alternant avec des grès fins à très fins (grain moyen : 0.8mm), quartzitiques et localement glauconieux gris vert. Il est à remarquer que depuis le Ri jusqu'aux argiles d'El Gassi l'influence marine est de plus en plus grande.

## **L'Ordovicien**

Débutant par une transgression marine qui marque la fin des dépôts continentaux du Cambrien. Cette série montre un ensemble de dépôts très diversifiés et elle est constituée de bas en haut par :

Les argiles d'El Gassi : C'est une formation argileuse, de couleur grise foncée à verdâtre et parfois noire, indurée, silteuse, micacée, glauconieuse avec des traces de pyrite ainsi que des passés centimétriques à millimétriques de grès très fins glauconieux à siltstones et des intercalations de coulées volcaniques par endroits.

### Grès d'El Atchane :

Ce sont des grès blancs à grisâtres, fins à moyens (0.1mm à 0.4mm), bien consolidés, argileux parfois silteux ou quartzitiques, glauconieux soulignés par des passées d'argiles silteuses.

### Quartzites de Hamra :

## Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer

Cette formation est représentée par des quartzites blanches à gris blanches, fines, intercalées de grés quartzites gris-blancs à gris clairs, compactes à grains fins à moyens (0.2mm à 0.7mm), bien classés, arrondis et à grains isométriques avec de rares passées d'argiles brun-rouges à noires, d'abondantes fissures fermées sub-horizontales, stratifications horizontales, joints stylolithiques et tigillites y sont fréquentes.

### Grés de Ouargla :

Ils sont constitués des grés à tigillites à la base, parfois siliceux à argileux, gris clairs à blancs, fins (0.05mm à 0.2mm) et pyriteux, au sommet, par des argiles grises foncées à noires, feuilletées, schisteuses à nombreux fossiles

### Argiles d'Azzel :

Il s'agit d'une argile grise foncée à noire, indurée, silteuse, micacée à traces de pyrite avec par endroit des coulées volcaniques.

### Grés d'Oued Saret :

C'est une alternance de grés gris-blanc fins (0.2mm) à moyen (0.3mm), quartzitiques, massifs avec des passés d'argiles gris-noires silteuses et micacées.

### Argiles microconglomératiques :

Ce sont des argiles noires à gris-noires, compactes, indurées, microconglomératiques, silteuses, micacées avec de nombreux grains de quartz grossiers (1mm), arrondis à sub-arrondis associés à des nodules de pyrite avec de rares intercalations de grés fins quartzitiques et de siltstones argileux.

### Dalle de M'kratta:

Elle est constituée de grés blancs à gris clairs, fins à moyens parfois microconglomératiques, pyriteux, intercalés d'argiles noires, silteuses, micacées, la pyrite y est très abondante.

## **Le Silurien**

Considéré comme roche mère principale, grâce à sa partie basale appelée

"argiles radioactives". Cette formation est représentée par des argiles grises noires fortement radioactives, à fines passées de carbonates, très fossilifères (Graptolites, Lamellibranches...)

## **Le Dévonien inférieur**

## Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer

C'est la formation paléozoïque la plus récente gisant sous discordance, surtout dans la partie centrale du bassin de direction NE / SW (bloc 417, 438,425).

Cette formation est constituée par des argiles grises, pyriteuses avec intercalation de niveaux gréseux d'épaisseur variant de 5 à 15m, surtout dans sa partie basale.

Les grès sont fins à moyens, gris clairs à grains sub-arrondis à sub-anguleux et à ciment argilo-carbonaté.

### Mésozoïque

Il est discordant sur les différentes formations paléozoïques, d'une épaisseur moyenne de 3700m ; il est considérablement développé dans la partie nord du bassin Oued Mya et il est subdivisé en trois grandes unités :

#### **Trias**

Son épaisseur moyenne est de 350m. Il est constitué de :

##### **La Série inférieure**

C'est un ensemble argilo-gréseux, d'origine continentale, reposant en discordance angulaire sur le Paléozoïque. Son extension se limite à l'Ouest de la région. Son épaisseur diminue vers le Nord et le Nord-Ouest, elle est constituée de grès gris à bruns, fins à moyens, argilo-siliceux à intercalations d'argiles bruns-rouges

Roches éruptives : ce sont des roches volcaniques, magmatiques de nature basaltique et spilitique, soulignées par des niveaux argileux indurés de couleur brun-rouge dolomitique

Ces épanchements volcaniques ont une épaisseur très variable atteignant 143m à GLAI et diminuant sur le flanc Ouest du bassin jusqu'à disparition.

On note par endroits la présence de minces bancs de grès intercalés dans ces coulées.

##### **Trias T1**

C'est l'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.

La diminution d'épaisseur des roches éruptives sur les flancs Nord-Ouest, Nord et Nord-Est est compensée par le développement des bancs de grès d'où l'épaississement de l'unité.

Au NW, la base du T1 est parfois subdivisée en "B" et "C" soit un équivalent approximatif de coulée éruptive.

##### **Trias T2**

Correspond au dernier épisode silite-gréseux du Trias qui évolue progressivement vers un faciès argileux.

Trias argileux : est constitué d'argiles pâteuses, salifères avec une épaisseur plus ou moins constante.

## Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer

### **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 de sel.

### **Jurassique**

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

### **Lias**

Il est constitué de :

Lias argileux : Alternance d'argile salifère et de sel.

Lias S3 : Sel massif

Lias S1 + S2 : Sel et anhydrite

Lias Horizon B : calcaire dolomitique, marneux.

Lias salifère : Sel à passées d'argiles.

Lias anhydritique : Anhydrite à passées de dolomie

### **Dogger**

Dogger Lagunaire : Argiles avec passées d'anhydrite, de calcaire et de dolomie.

Dogger argileux : Argiles avec passées de calcaire, de dolomie et d'anhydrite.

### **Malm**

Alternances irrégulières d'argiles et de grès, à passées de marnes et trace d'anhydrite.

### **Crétacé**

C'est une série d'épaisseur moyenne de 1900m. Le Crétacé inférieur est en général représenté à sa base par des dépôts clastiques continentaux, sa partie supérieure est formée de dépôts carbonatés et de sédiments halogènes d'origine marine et lagunaire. Il s'étend du Néocomien au Sénonien.

### **Cénozoïque**

Peu épais, cette ère est constituée de sable et de grès du Mio-Pliocène. Quelques sondages dans la moitié Nord du bassin ont rencontré des gypses, anhydrites, dolomies, argiles et marnes de l'Eocène inférieur.

## Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer

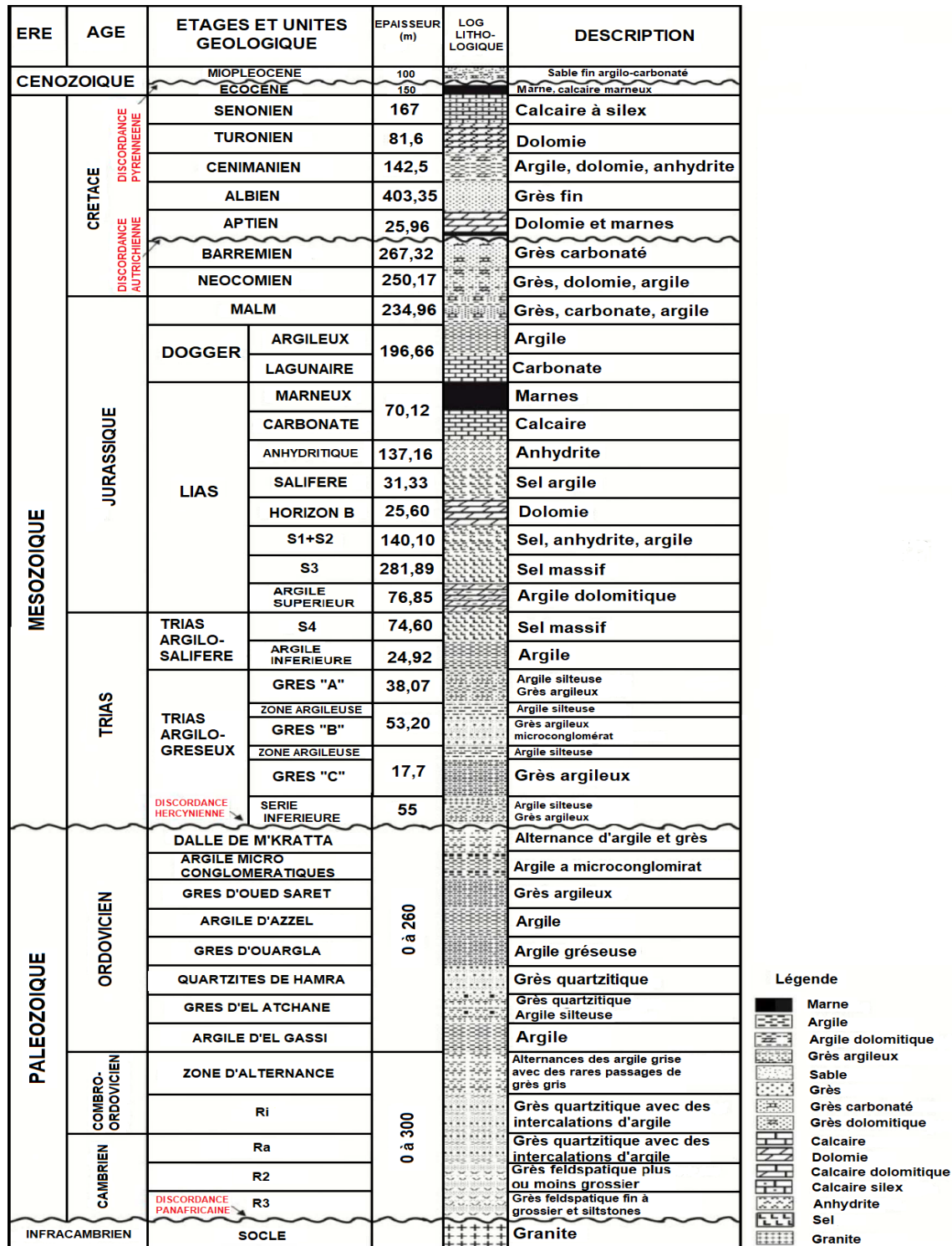


Figure II.2 : Log lithostratigraphique de bassin Oued Mya (Rapport Sonatrach)

### 2.4. Aspect structural

Sur le plan structural, le bassin d'Oued Mya a été affecté par tous les cycles orogéniques du Phanérozoïque : Calédonien, Hercynien et Alpin.

## Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer

Le premier est caractérisé par des phases essentiellement compressives, et le second par des phases compressives et distensive favorisant une sédimentation très active (BOUDJEMAA, 1987). Des failles sont présentes sillonnant la structure sont liées aux phases distensive.

Le tableau suivant montre les différentes phases tectoniques ayant affectés la région :

Cycle Orogénique	Phase	Age	Type	Direction
Panafricain	Néoprotérozoïque – Cambrien		Compressive	E-W
Calédonien	Cambro-Ordovicienne	Cambro-Ordovicien	Distensive	NW-SE
	Taconnique	Ordovicien supérieur	Compressive	N-S
	Calédonienne majeur	Silurien-début Dévonien	Compressive	E-W
Hercynien	Dévonienne	Dévonien inférieur	Distensive	NW-SE
	Hercynienne précoce	Dévonien supérieur	Compressive	Nord 40°
	Hercynienne principale	Carbonifère-Permien	Compressive	Nord 120°
Alpin	Eo-Cimmerienne	Trias-Lias	Distensive	NW-SE
	Autrichienne	Albo-Aptien	Compressive	Est-Ouest
	Atlasique	Eocène	Compressive	Nord -Sud
	Moi-Plio-Quaténaire	Miocène	Compressive	N-S à NW-SE
		Villafranchien	Compressive	N-S

Tableau II.1 : Les phases tectoniques affectant la plate forme saharienne (BOUDJEMAA ,1987)

Les principales phases de déformations ayant influencé la sédimentation et la structuration du bassin (BOEUF, 1971 ; BOUDJEMAA, 1987) sont la phase hercynienne et la phase autrichienne.

Les mouvements hercyniens correspondent à une compression de direction N 120, la déformation la plus importante se situe le long des accidents NE- SW.

Un des traits les plus importants de cette formation concerne le sort des principales roches mères (Silurien).

Elles sont préservées dans les dépressions de Berkine et de l'Oued Mya et alimenteront en hydrocarbures les pièges structuraux et stratigraphiques qui se formeront ultérieurement. (BOUDJEMAA, 1987).

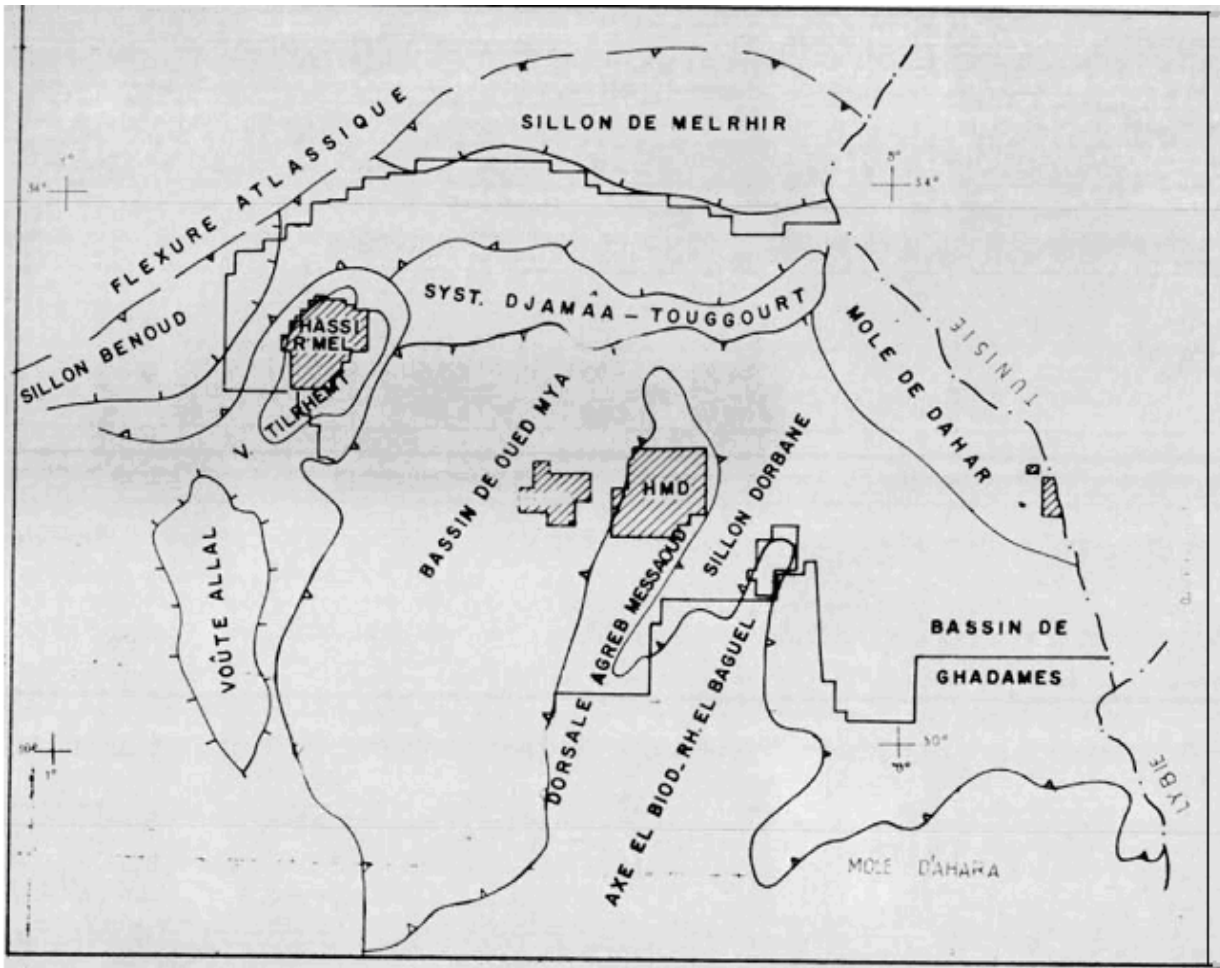


Figure II.3 : Schéma tectonique du bassin Oued Mya (In BENAMARA,1997)

Lors des mouvements autrichiens (Aptien terminal), on assiste à une phase compressive Est-ouest, qui fait rejouer en inverse les accidents subméridiens de l'Oued Mya, cette compression serait responsable de l'individualisation des pièges structuraux.

### 2.5. Aspect pétrolier

Selon les différentes études de prospection d'hydrocarbures menées sur le bassin Oued Mya, trois facteurs semblent jouer un rôle majeur dans la distribution des hydrocarbures dans ce bassin :

- Les réservoirs constitués par les grès du Trias.
- La couverture salifère triasique.
- La discordance Hercynienne et son rôle présumé dans les migrations des hydrocarbures.

Toute les roches qui participe à l'origine, le stockage et la préservation des hydrocarbures sont respectivement : la roche mère, la roche réservoir et la roches couverture.

### Roches Mères du Trias

## **Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer**

L'importance de la série inférieure Paléozoïque est liée à la présence des roches mères du Bassin dont la plus riche est constituée par les argiles radioactives du Silurien.

Ces argiles présentent d'excellentes caractéristiques géochimiques (BOUDJEMAA,1987-BENAMRANE, 1987).

Selon (BOUDJEMAA, 1987 - ASKRI et al, 1995). Leur faible enfouissement au cours du Paléozoïque a préservé leur potentiel pétrolier, leur maturation et la genèse des hydrocarbures ayant eu lieu lors de leur évolution ultérieure sous l'effet de la subsidence mésozoïque.

Dans la dépression de l'Oued Mya, la roche mère du Silurien présente actuellement un degré de maturation favorable à la génération d'huile. Son degré de maturation est plus important vers Hassi R'mel et son enfouissement augmente vers le sillon Sud Atlasique (BEICIP, 1992).

### **Les roches réservoirs**

#### **Les réservoirs triasiques**

Les réservoirs triasiques sont classiquement subdivisés en 03 termes dont les domaines d'extension sont assez semblables (BEICIP 1992).

#### **La série inférieure**

C'est une formation Gréso-Argileuse (AIT SALEM, 1990), reposant sur le substratum Paléozoïque avec comme faciès meilleurs se trouvant dans le sillon de l'Oued Mya constituant le principal réservoir des gisements de HBK, GLA, BKH. Cette formation est considérée comme l'équivalent du Trias Argilo-Gréseux Inférieure (TAGI) du bassin de Ghadamès (BEICIP, 1992).

#### **L'unité T1**

Selon (BEICIP 1992), les niveaux réservoirs de cette unité sont fortement réduits (Réservoir T1) au-dessus d'une série éruptive.

Cette unité T1est l'équivalent du Trias Carbonaté du bassin de Ghadamès et des réservoirs du Trias Intermédiaire de la région de Rhourd Nouss.

#### **L'unité T2**

Dans laquelle se développe le réservoir, particulièrement important au niveau du gisement de Hassi R'mel. Cette unité T2 est l'équivalent du Trias Argilo-Gréseux Supérieur(TAGS) qui présentent son développement maximal dans la région de Rhourd Nouss (BEICIP, 1992).

### **Les réservoirs Paléozoïques**

## **Chapite II : Généralités sur le bassin Oued Mya et Oued Noumer**

Quelques niveaux sont développés dans le Dévonien inférieur au cœur du sillon de l'Oued Mya. Plusieurs références ont montré que les réservoirs Paléozoïques sont limités aux grés du cambro-ordovicien.

Ces réservoirs présentent globalement des caractéristiques médiocres, surtout au niveau de la Dalle de M'Kratta et des Quartzites de Hamra. L'extension de ce dernier est limitée à la partie orientale du bassin où son épaisseur est beaucoup plus faible que sur la bordure ouest du bassin de Ghadamès (BEICIP 1992).

### **Les Roches Couvertures**

La série évaporitique déposée à la fin du Trias à travers le bassin d'Oud Mya constitue une excellente couverture régionale. Cette couverture est constituée par des sels et des anhydrites avec des épaisseurs dépassant les mille mètres. (BEICIP, 1992 - AIT SALEM, 1990).

**Chapitre III**  
**Etude sédimentologique de la région Ghardaïa et**  
**Oued Noumer**

# Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

## 1. Introduction

L'étude sédimentologique dans ce travail est basée sur la description des litho faciès à partir des photos des carottes des puits mise à notre disposition par la division exploration de la SONATRACH et qui correspond à la description de 138 mètre de carottes, ramenées de 4 puits (A, B, C et D), forés dans la région Oued Noumer (Zelfana- Ghardaïa) selon le tableau suivant :

Puits	Carotte en mètre
A	27
B	35
C	37
D	39
<b>TOTAL</b>	<b>138M</b>

Tableau III.1 : Métrage des carottes de chaque puits étudié

## 2. Plan de situation

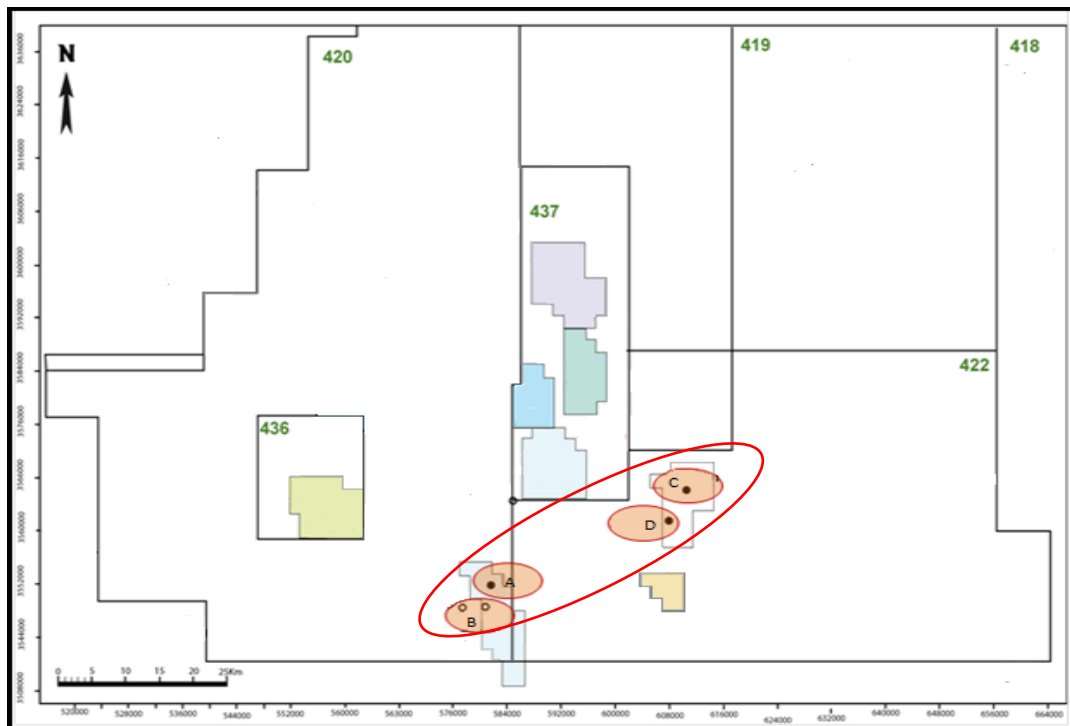


Figure III. 1 : Plan des situations des puits étudiés de la région Zelfana, Ghardaïa (Rapport Sonatrach,2016) modifié

3. Plan positionnel des carottes

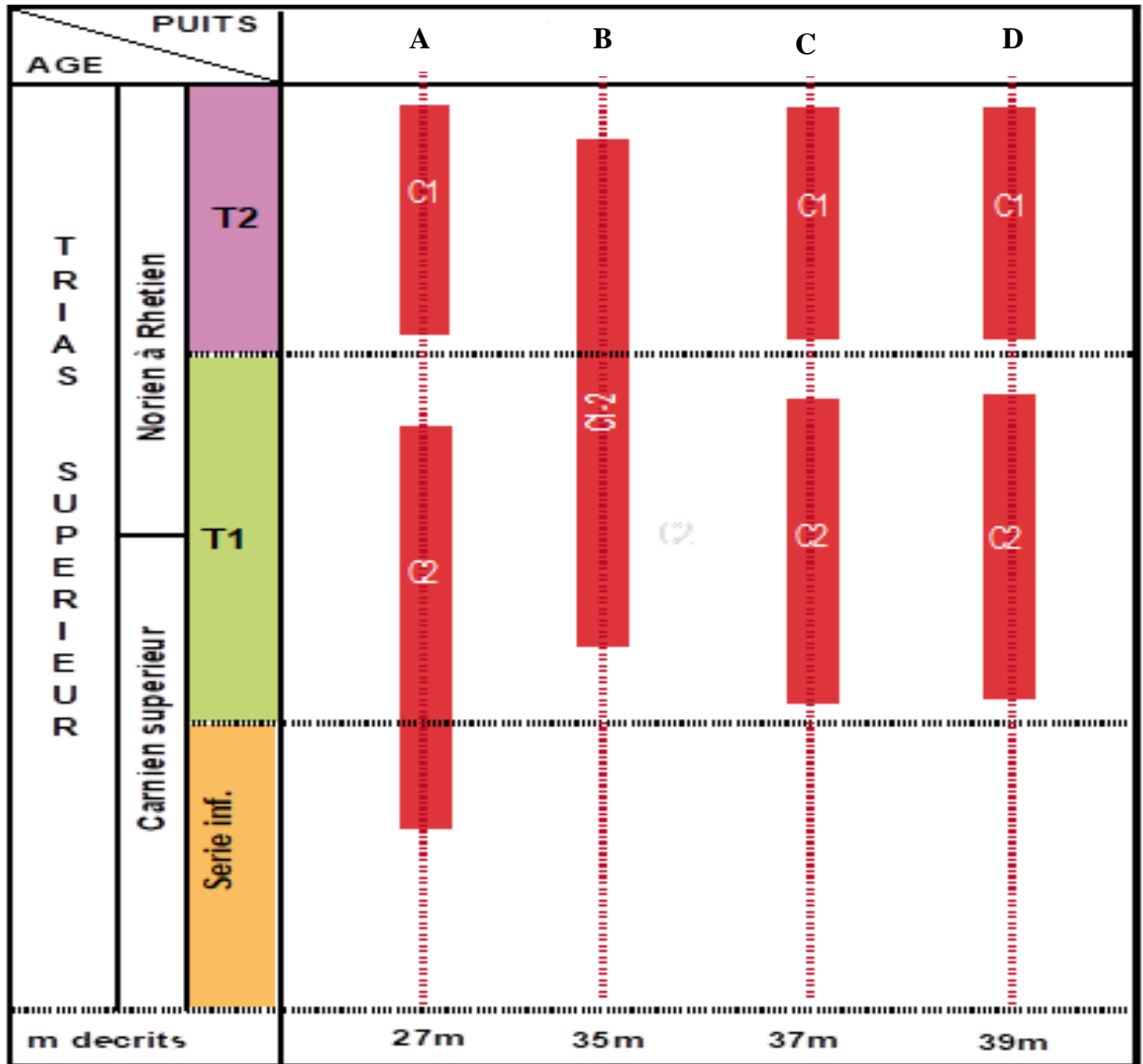


Figure III. 2 : Position des carottes extraits des puits étudiés par rapport à l'échelle Stratigraphique (Rapport Sonatrach,2016) modifié

4. Description lithofaciès des carottes

4.1. Puits A

Allant de la profondeur 2537 m jusqu'à 2641 m, représenté par deux carottes (C1 et 2) dans lesquelles, la carotte C1 représente l'unité T2 qui correspond à la partie sommitale du Trias supérieur argilo-gréseux (réservoirs A) et la carotte C2 représente l'unité T1 qui comprend la partie basale du trias supérieur (niveaux réservoirs B+C) et le trias inférieur comme suit :

4.1.1. Le Trias inférieur

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

D'une épaisseur de 11 m, il est essentiellement gréseux à stratifications entrecroisées (**G2-3lx**) et à sa base nous trouvons des Silts versicolores (**Sv**).

La succession lithologique détaillée est la suivante :

- 2650 m : silt versicolore surmonté par des grès grossiers à stratifications entrecroisées (**Sv**) et (**G3lx**)
- De 2649 m jusqu'à 2646 m : le faciès est des Grès fin massif(**G1m**)
- 2641m : Grès rose grossier à stratifications entrecroisées (**G3 lx**)
- 2639 m : Grès moyen à grossier à stratifications entrecroisées (**G2-3 lx**)

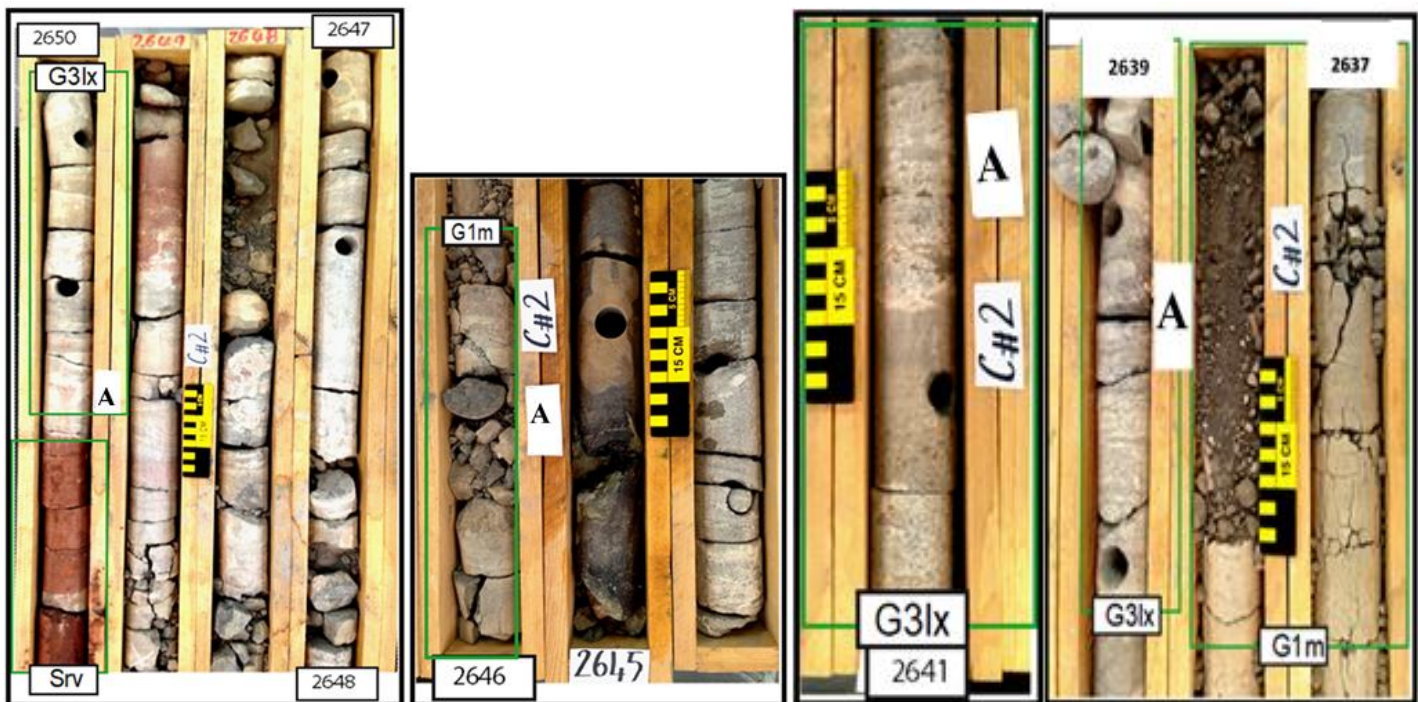


Photo III.1 : Photos des carottes de Puits A de l'âge Trias Inférieur (Rapport SONATRACH)

### 4.1.2. Le Trias supérieur

#### 4.1.2.1. L'unité T1

2637 m : Grès fin massif(**G1m**)

2636 m : Grès rose grossier à stratifications entrecroisées (**G3 lx**)

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

2635 m : Grès fin à moyen à stratifications obliques(G1lo)

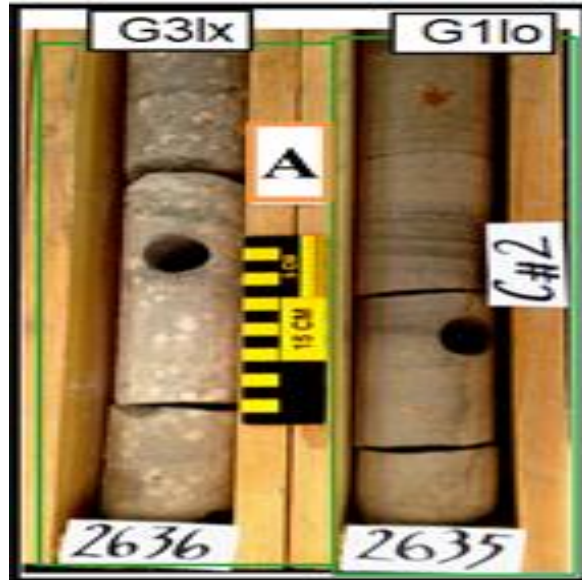


Photo III.2: Photos des carottes de Puits A de l'âge Trias Supérieur Unité 1 (Rapport SONATRACH)

### 4.1.2.2. L'unité T2

2582 m à 2585 m : Grès moyen à grossier à galets d'argiles (G2ga)

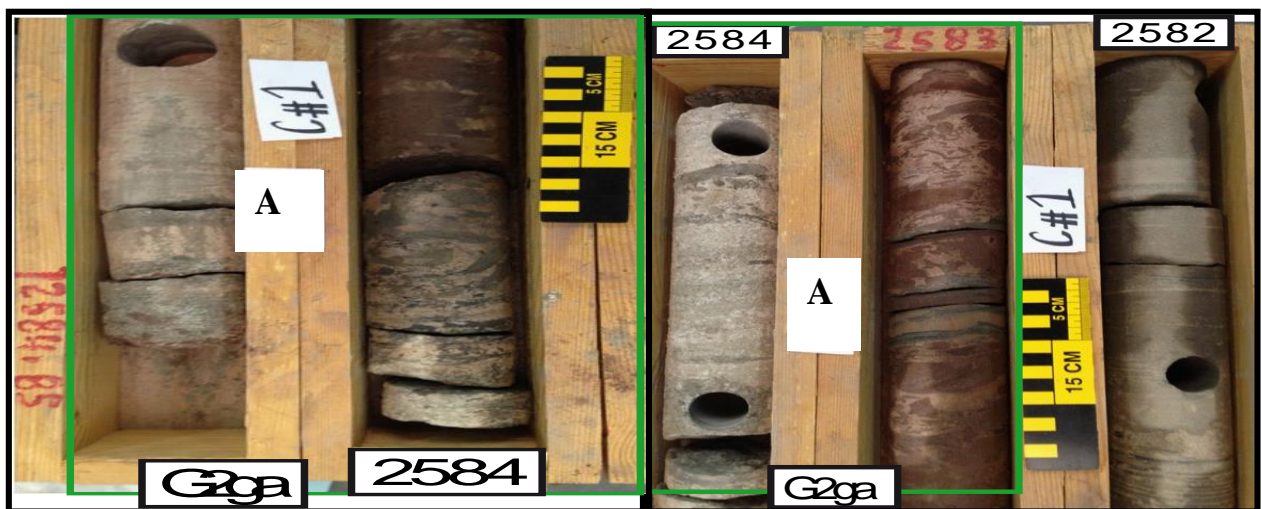


Photo III.3: Photos des carottes de Puits A de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

	<i>Etage</i>	Profondeur	Echelle lithologie	<i>colonne lithostratigraphique</i>	Description des carottes	Environnement de dépôt
Trias supérieur	T <sub>2</sub>	2582	[Pointillés]	[Diagonales /]	Grés fin a stratifications oblique	Chenaux et Barre fluviatile a méandre
		2635	[Gros points]	[Ovals]	Grés grossie a galets d'argile	
	T <sub>1</sub>	2637	[Pointillés]	[Diagonales /]	Grés fin a stratifications oblique	Plaine alluviales
		2639	[Pointillés]	[Diagonales \]	Grés grossie a stratifications entre croisés	
	2650	[Pointillés]	[Diagonales \]	[Diagonales \]	Grés fin massif	Chenaux , Barre et Levée fluviatile a méandre
Trias inférieur	TAG	[Pointillés]	[Diagonales \]	Grés grossie a stratifications entre croisés		
					Silt versicolore	

Log III.1 : Colonne lithostratigraphique de Puits A de l'âge Trias (Inférieur, Supérieur) de la région Oued Noumer

### 4.2. Puits B

#### 4.2.1. Le Trias supérieur

##### 4.2.1.1. L'unité T1

2587 m : des grès fins à très fin à rides de courants (**G1r**)

2582-2570 m : des argiles rouges (**Ar**) surmontés par des Dolocrêtes (**Dlc**), la formation termine par des conglomérats (**Cgt**).

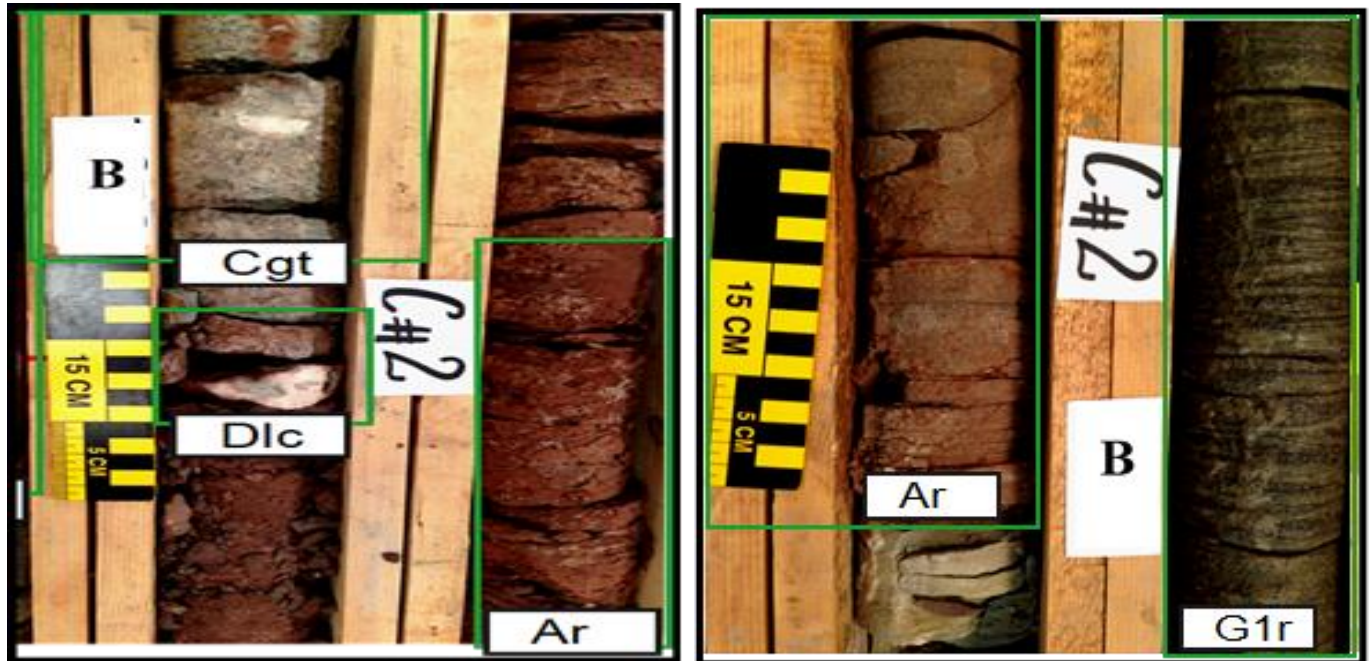


Photo III.4: Photos des carottes de Puits B de l'âge Trias Supérieur Unité 1 (Rapport SONATRACH)

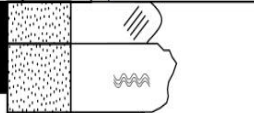
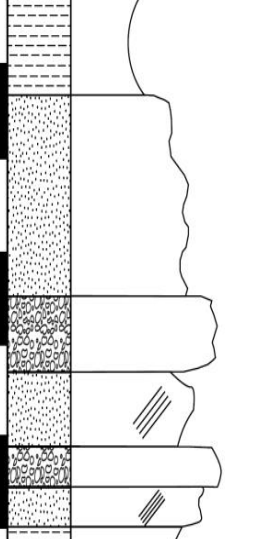
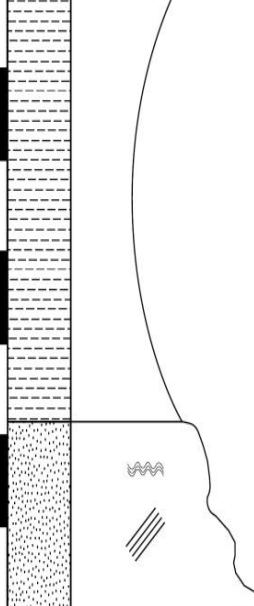
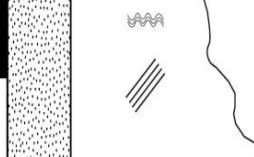
##### 4.2.1.2. L'unité T2

- 2570 m : grès fins à moyens, à laminations obliques (**G1 lo**) intercalés par des conglomérats
- 2564-2557 m : grès fins massifs (**G1m**)
- 2557-2553 m : argile rouge (**Ar**) tourmenté par des grès fins à rides de Courant (**G1r**)



Photo III.5: Photos des carottes de Puits B de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

Etage	Profondeur	Echelle lithologie	colonne lithostratigraphique	Description des carottes	Environnement de dépôt
Trias supérieur	T <sub>2</sub>	2553		Grés fin a stratifications oblique	Cruvasse splay
				Grés fin ride de courant	
	T <sub>1</sub>	2570		Argile indure	Plaine d'inondation
				Grés fin massif	
				Conglomérat	Barre et Chenaux fluviale a méandre
				Grés fin a stratifications oblique	
T <sub>1</sub>	2587		Conglomérat		
			Grés fin a stratifications oblique		
			Grés fin massif	Plaine d'inondation	
				Grés fin ride de courant	Barre et Chenaux fluviale a méandre

Log III.2 : Colonne lithostratigraphique de Puits B de l'âge Trias Supérieur de la région Oued Noumer

## 4.3. Puits C

### 4.3.1. Le Trias supérieur

#### 4.3.1.1. L'unité T1

3008 m Grès fin à galets d'argile (G1ga).

3011- 3012 m Grès fin à stratifications plane (G1lp).

3015 m Grès fin massif (G1m).

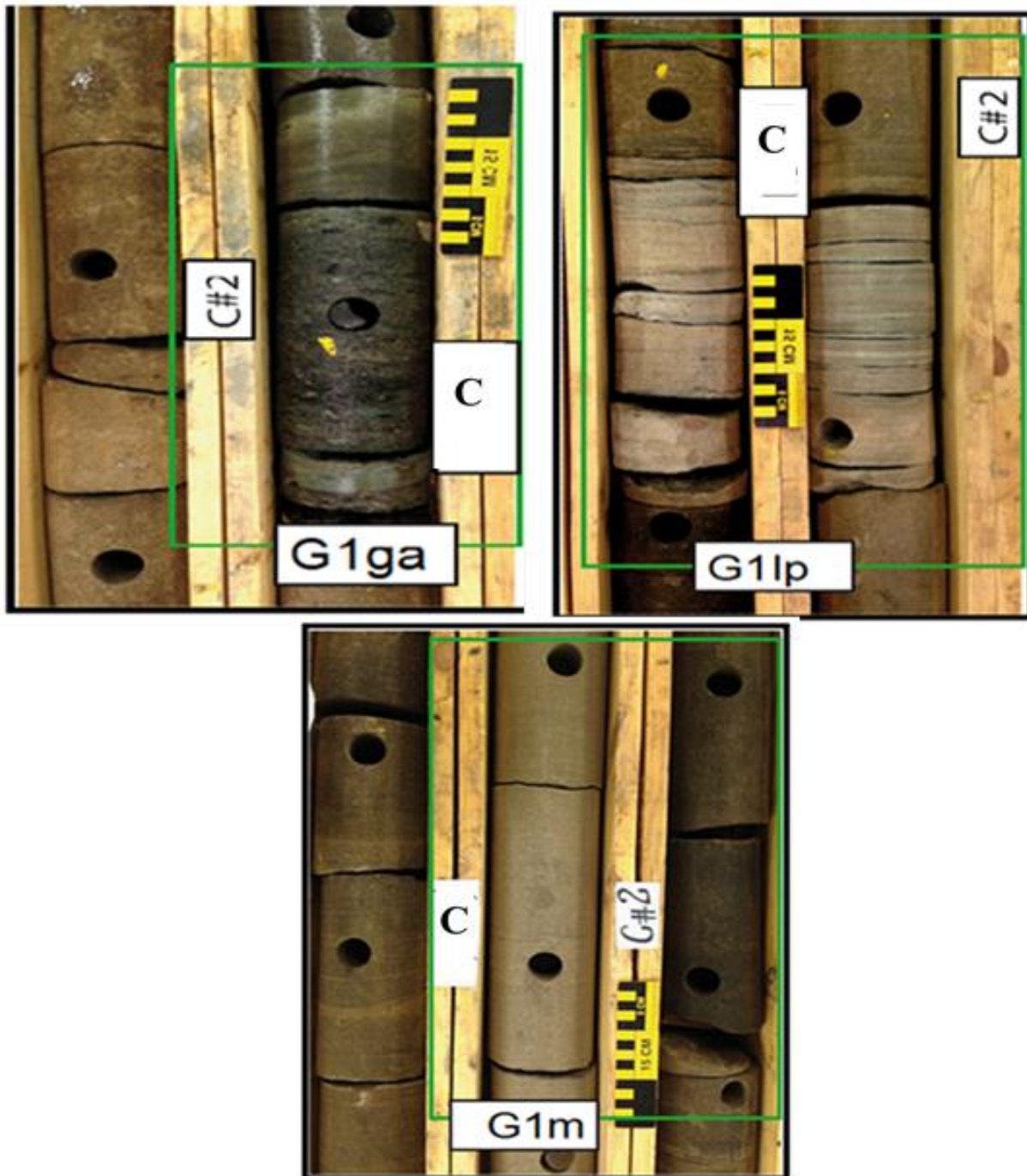


Photo III.6: Photos des carottes de Puits C de l'âge Trias Supérieur Unité 1 (Rapport SONATRACH)

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

### 4.3.1.2. L'unité T2

2962 m : Grès fin à moyen bien classé à stratifications oblique et plane et mudclaste (**G1lo**)

2961 m : Grès fin à très fin à ride de courants (**G1r**)

2967 m : Grès fin massif (**G1m**)

2969 m : Grès moyen à grossier à galets d'argile (**G2ga**)

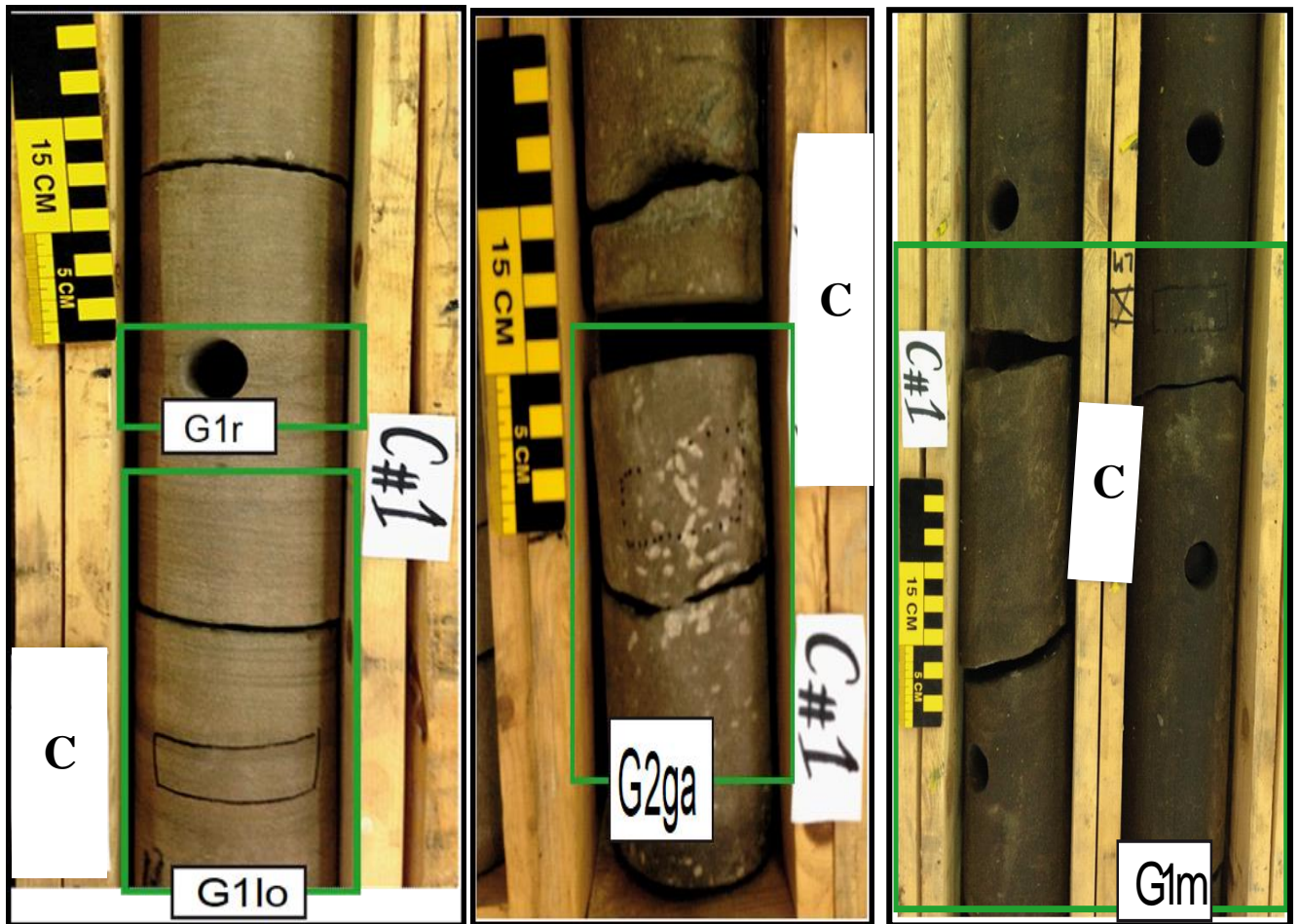
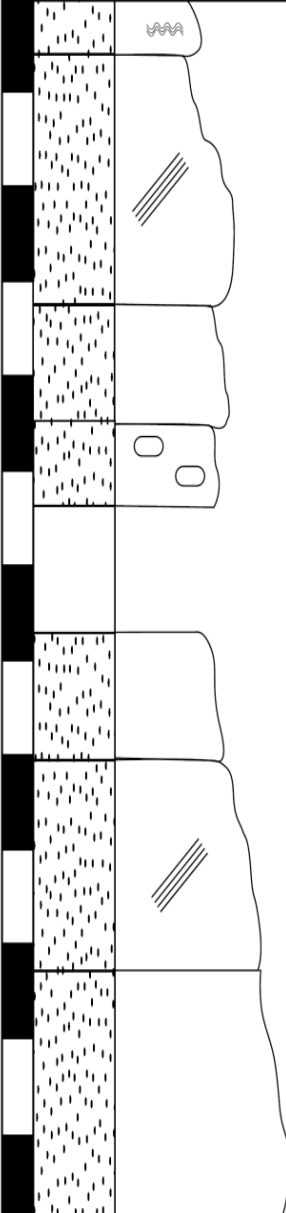


Photo III.7: Photos des carottes de Puits C de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

<i>Etage</i>	Profondeur	Echelle	<i>colonne lithostratigraphique</i>	Description des carottes	Environnement de dépôt
Trias supérieur	3020 3015 3010 3005 2970 2965 2960	T <sub>1</sub>          T <sub>2</sub>		Grès fin ride de curant	Chenaux , Barre et Levée fluviatile a méandre
			Grès fin a stratifications oblique		
			Grès fin massif		
			Grès grossie a galets d'argile		
			Grès fin a galets d'argile		
			Grès fin a stratifications oblique		
			Grès fin massif		
			Grès fin massif		
			Grès fin massif		
			Grès fin massif		

Log III.3 : Colonne lithostratigraphique de Puits C de l'âge Trias Supérieur de la région Oued Noumer

### 4.4. Puits D

#### 4.4.1. Le Trias supérieur

##### 4.4.1.1. L'unité T1

2986 m : Grès grossier à stratifications oblique (**G2lo**)

2987 m : Grès grossier à stratifications entrecroisées (**G2lx**)

2987-2988 m : conglomérat, grès grossier à stratifications oblique (**Cgt** et **G2lo**)

2988 m : Conglomérat (**Cgt**)

2991 m : Grès grossier à stratifications entrecroisées (**G2lx**)

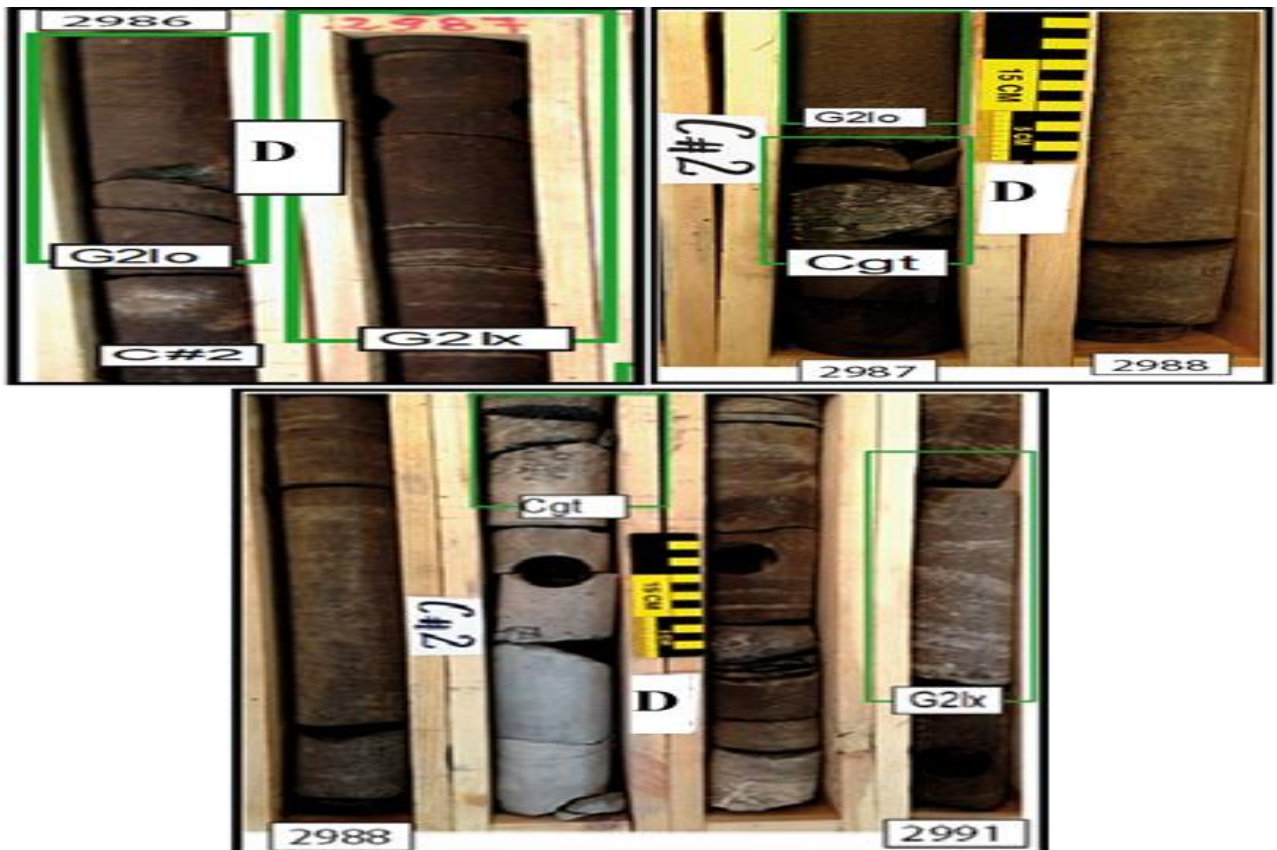


Photo III.8: Photos des carottes de Puits D de l'âge Trias Supérieur Unité 1 (Rapport SONATRACH)

##### 4.4.1.2. L'unité T2

2943 m : Grès fin massif (**G1m**)

Grès fin mud ships(**G1ms**)

2954,20 m : Grès fin à moyen à stratifications oblique (**G1lp**)

2955,20 m : Conglomérat (**Cgt**)

2957 m : Argile silteuse rouge et verte induré (**Arv**)

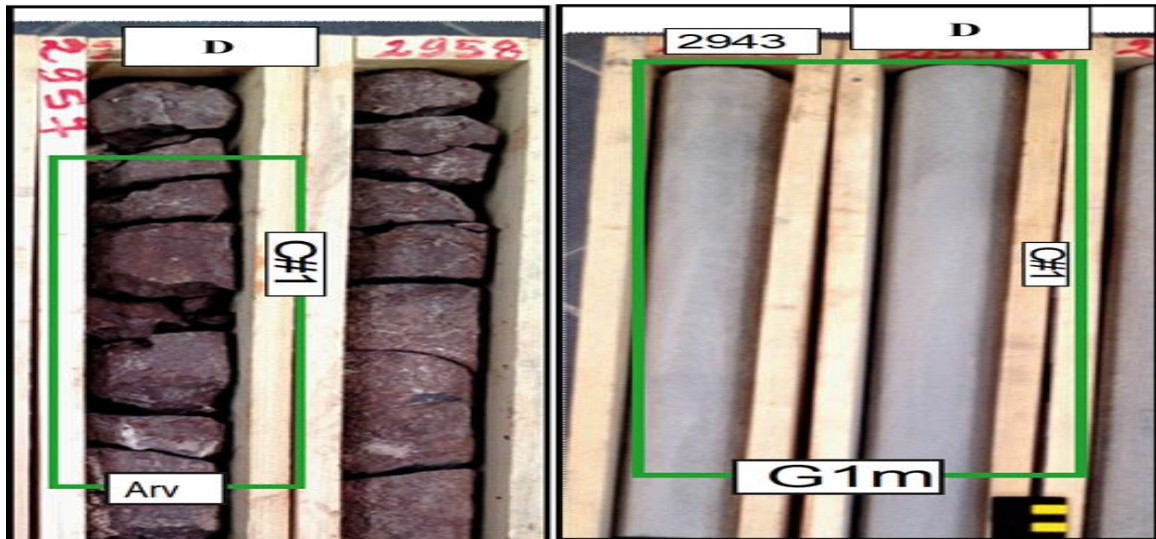


Photo III.9: Photos des carottes de Puits D de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)

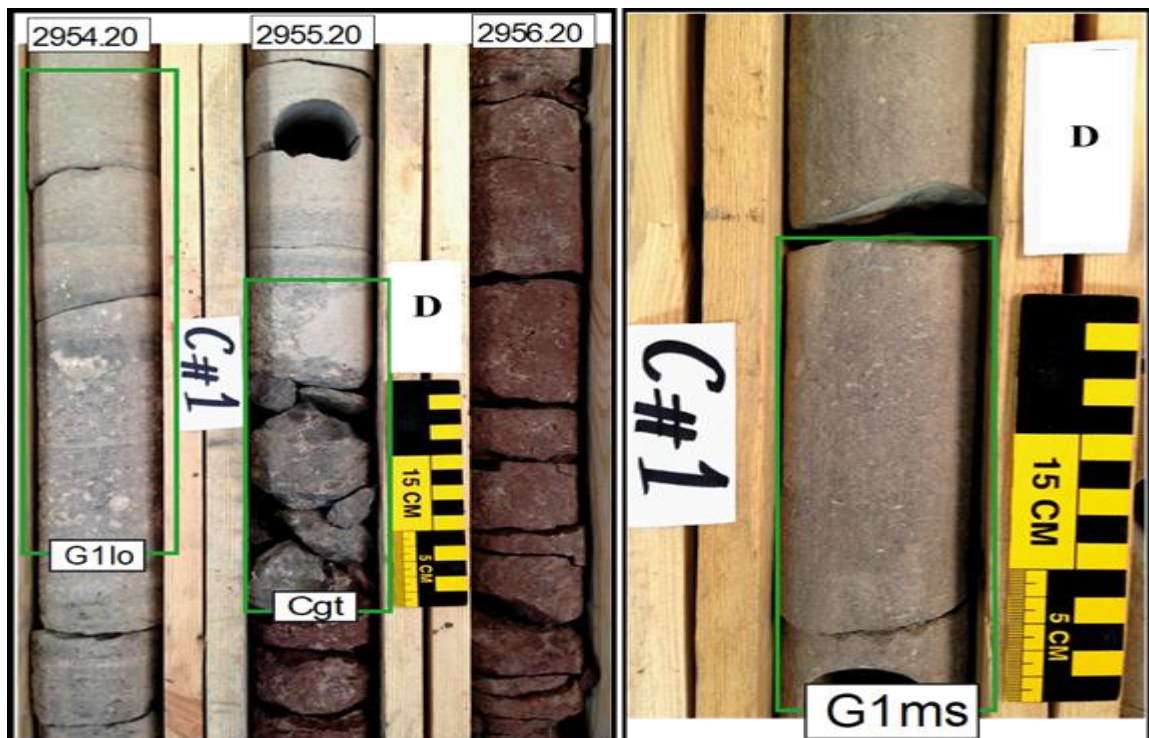
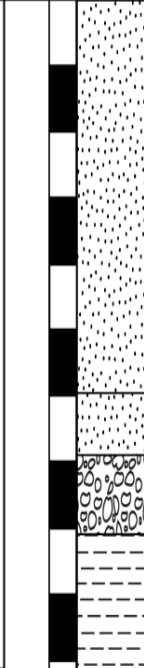
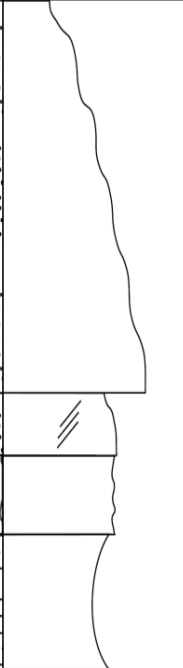
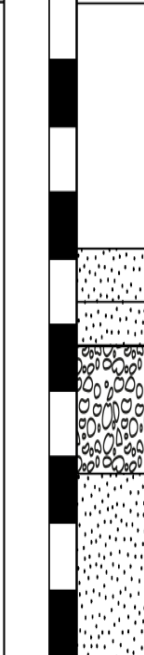



Photo III.10 : Photos des carottes de Puits D de l'âge Trias Supérieur Unité 2 (Rapport SONATRACH)

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

Etage	Profondeur	Echelle lithologie	colonne lithostratigraphique	Description des carottes	Environnement de dépôt
Trias supérieur	T <sub>2</sub>			Grés fin massif	Chenaux et Barre fluviale a méandre
				Grés fin a stratifications oblique Conglomérat Argile indure	
	T <sub>1</sub>			Grés grossie a stratifications oblique Grés grossie a stratifications entre croisés Conglomérat Grés grossie a stratifications entre croisés	Chenaux , Barre et Levée fluviale a méandre

Log III.4 : Colonne lithostratigraphique de Puits D de l'âge Trias Supérieur de la région Oued Noumer

## 5. Milieux de dépôt

### 5.1. Introduction

La description des carottes permettons nous d'identifier l'évolution des milieux de dépôt pour chaque une des deux unités **T1** et **T2** de Trias Supérieur Argilo-Gréseux, représentées par les puits (**A**, **B**, **C** et **D**).

Il est nécessaire de donner quelques rappels sur la sédimentation fluviale, puisque les environnements de dépôt que nous avons reconnue à partir des descriptions de carottes sont continentaux de type fluviale, pour expliquer nos résultats.

### 5.2. Rappels

Les rivières sont surtout des agents de transport. Les sédiments déposent néanmoins aux endroits où la vitesse diminue, c'est à dire le long de leur cours et finalement à leur embouchure où peuvent s'ajouter des phénomènes de floculation des argiles et de précipitation de corps en solution.

#### Les types des réseaux fluviaux

Les formes d'accumulation dépendent des caractères du réseau fluviale qui sont l'indice de sinuosité et le nombre de chenaux.

On distingue quatre grands types de réseaux :

	un chenal	plusieurs chenaux
Indice de sinuosité faible (>1.5)	Droit	En tresse
Indice de sinuosité fort (>1,5)	Méandriforme	Anastomose

Tableau III.2: Type de réseau fluviale (In BEAUCHAMPS,2012)

Le type de réseau dépend essentiellement de la pente, de la charge transportée, de la stabilité des rives (rôle stabilisant de la végétation).

Tous les intermédiaires existent. Une même rivière change de type de sa source à son embouchure. Le réseau est généralement en tresse en amont et à méandres en aval. Les réseaux droits sont rares. Les réseaux anastomosés sont observés dans les zones subsidentes de climat humide. Les réseaux en tresse et méandriformes sont les plus fréquents.

Une rivière dépose dans son ou ses chenaux formant son lit mineur des amas de galets et sables appelés barres. Lors des crues, elle envahit sa plaine d'inondation et y dépose des matériaux généralement plus fins, les limons, contenant une forte proportion d'argile.

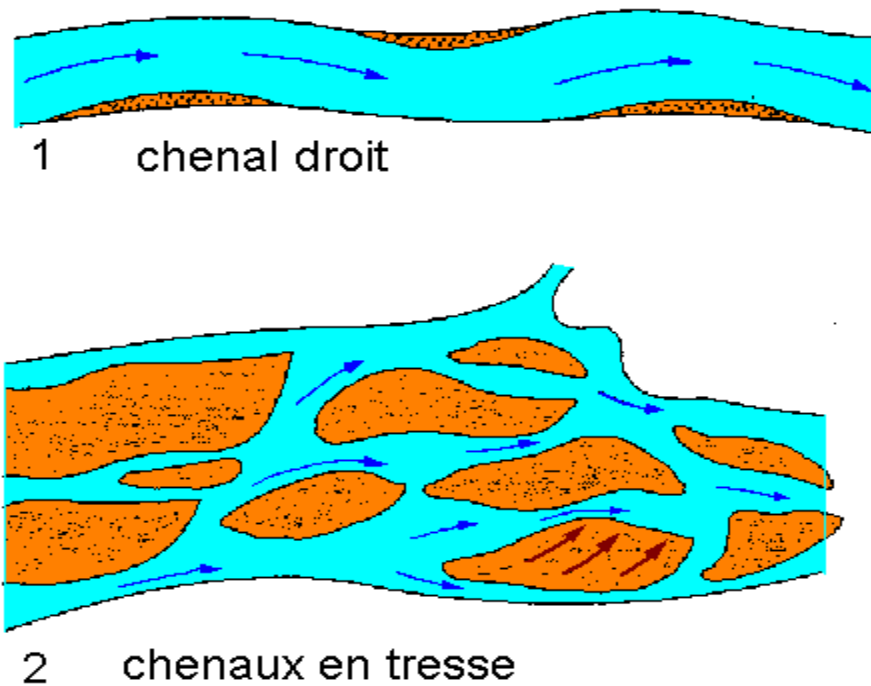


Figure III.3: Les principaux types de chenaux (BEAUCHAMPS,2012)

### Le type de sédimentation dans le milieu fluvial

#### **La sédimentation en tresse**

Ces barres deviennent obliques (transversales) dans les courbes ; elles sont mobiles et s'accroissent dans le sens du courant ("accrétion longitudinale"), leur forme dépend de la charge et du débit. Elles sont constituées de galets imbriqués qui tombent en avalanche en aval, de graviers, de sable à litage entrecroisé. Elles sont souvent ravinées par le déplacement des chenaux.

#### **Sédimentation des réseaux à méandres**

La sédimentation se fait sur la rive convexe sous forme d'une barre de méandre. La barre s'accroît latéralement en même temps que la migration du méandre (accrétion latérale). Elle est constituée de sable disposé en litage oblique de grande taille (litage epsilon). Le fond du chenal est pavé de galets (channellag). Le chenal est bordé par des levées qui le séparent de la plaine d'inondation couverte de dépôts fins. Si une levée est crevée pendant une crue, des sables se répandent dans la plaine d'inondation sous forme d'un microdelta de crevasse (crevasse splay). Les séquences de rivières à méandre sont positives : elles débutent par un pavage de galets et se terminent par des limons de plaine d'inondation montrant des traces de sols et de végétation.

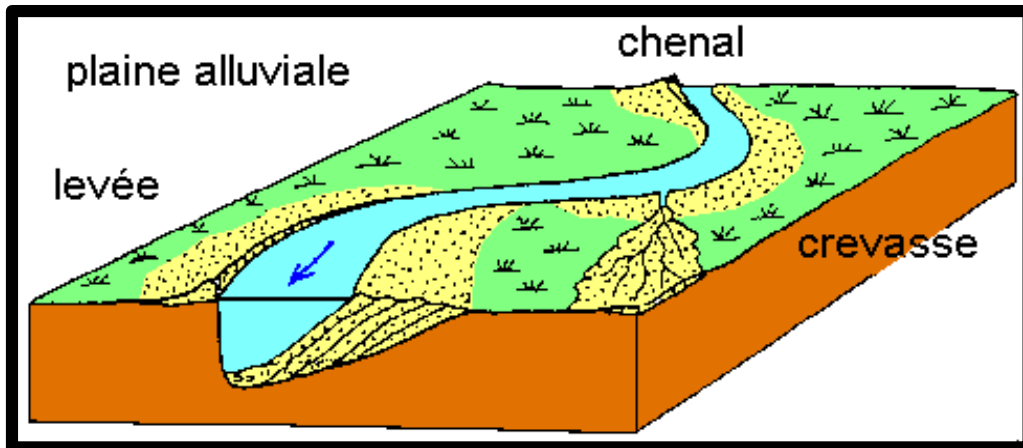


Figure III.4: Les dépôts dans un méandre (BEAUCHAMPS, 2012)

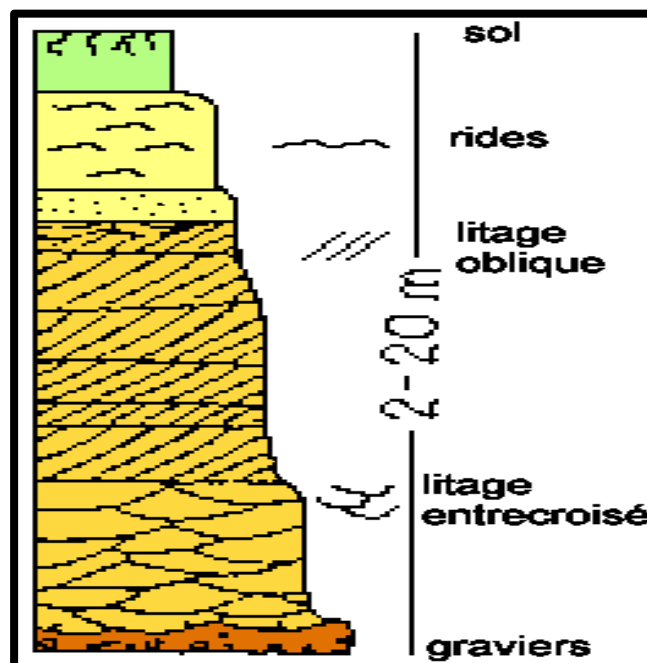


Figure III.5: séquence d'un dépôt d'une rivière méandre (BEAUCHAMPS,2012)

### 5.3. Les milieux de dépôt de la région Ghardaïa et Oued Noumer

#### 5.3.1. Puits A

##### 5.3.1.1. Le Trias supérieur

##### 5.3.1.1.1. L'unité T1

Elle est formée par une base de grès grossiers à galets d'argile (**G2ga**), qui indique un dépôt de chenal fluvial, surmontés par des Grès fins à stratification oblique (**G1lo**), qui forme un sous environnement appelé la barre fluviale.

L'épaisseur de cette formation est d'environ 4 mètres, elle montre un milieu de dépôt de chenaux et barres fluviales à méandre.

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

### 5.3.1.1.2. L'unité T2

Cette formation est identique à celle de l'unité **T1**, sont des grès moyens à grossier à galets d'argiles (**G2ga**), pratiquement c'est le même milieu de dépôt en chenaux et barres fluviales à méandre, avec une épaisseur de 9 mètre.

Dans ce milieu La sédimentation se fait sur la rive convexe sous forme d'une barre de méandre qui s'accroît latéralement dans le même sens et le même temps de la migration du méandre. Elle est constituée de sable disposé en litage oblique et entrecroisée. Le fond du chenal est un pavé de galets droit.

### 5.3.2. Puits B

#### 5.3.2.1. Le Trias supérieur

##### 5.3.2.1.1. L'unité T1

La description des carottes montre que ce Sont des dépôts d'argile rouge (**Ar**) surmontés par des Dolocrêtes (**Dlc**) suivis par des conglomérats (**Cgt**), c'est l'équivalent d'un dépôt de la plaine d'inondation, ces derniers sont coiffés par des faciès gréseux fins massifs à stratifications oblique de la barre fluviale suivis par des grès fins à rides de la levée fluviale.

Le milieu qui correspond à cette formation est fluviale en méandre avec trois sous environnements, commençais par la plaine d'inondation ensuite la barre et la levée fluviale.

##### 5.3.2.1.2. L'unité T2

De la profondeur de 2572,5 m jusqu'à 2558 mètre, on a l'apparition des dépôts gréseux fins massifs (**G1m**) intercalés par des dépôts conglomératiques surmontés par des grès fins à stratifications obliques (**G1lo**) intercalés par des conglomérats (**Cgt**).

Cette formation indique un milieu de dépôt d'une barre et chenaux fluviales à méandre

### 5.3.3. Puits C

#### 5.3.3.1. Le Trias supérieur

##### 5.3.3.1.1. L'unité T1

A partir de l'étude des carottes prise du puits « C » on a distingué à la base à 3024m des grès massifs, et puis des grès fins à stratifications plane et se termine par des grès fins à galet d'argile.

Cette organisation des faciès nous permettre déduire que le milieu de dépôt chenaux et barre fluviale a méandre, qui sont des dépôts sableux déposées en litages oblique lors de la migration du chenal.

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

### 5.3.3.1.2. L'unité T2

Suite à l'étude des carottes prises du puits « C » ; qui commence à la profondeur 2969 m par des grès moyens à grossier a galets d'argile, puis des grès massifs à ride de courant et enfin des grès fins a moyen bien classés à stratifications oblique plane et mudclaste.

Dans ce cas le milieu de dépôt c'est chenaux barre et levée fluviatile à méandre ; qui sont des dépôts fins de type silt qui bordent le chenal principal, il se déposent lors des crues de débordement sur l'ensemble de la plaine d'inondation.

Les dépôts argileux sont les dépôts qui se dépose dans la partit la plus distale de la plaine d'inondation.

### 5.3.4. Puits D

#### 5.3.4.1. Le Trias supérieur

##### 5.3.4.1.1. L'unité T1

Ce qui concerne le puits « D », il commence par des grès à stratifications entrecroisés, suivie par des conglomérats, puis grès grossier à stratifications oblique, à la profondeur 2987 m des grès grossiers à stratification entrecroisée, la formation termine par des grès grossiers à stratification obliques.

##### 5.3.4.1.2. L'unité T2

Le puits « D » commence à 2957 m par des argiles rouge et vert induré, ensuite des conglomérats, puis des grès fins à moyen a stratifications oblique, et enfin des grès massifs à la profondeur 2943m, dans ce cas le milieu de dépôt c'est fluviatile a méandre.

## 6. Corrélations des Puits étudiée de la région (Ghardaïa, Oued Noumer)

### 6.1. Corrélations des puits étudié

#### Interprétation puits A et B

Corrélation stratigraphique d'une direction Ouest -Est de la région étudiée (Oued Noumer) qui montre une variation latérale des faciès de Trias supérieur, présenté des formations de dépôts fluviatiles en tresse vers le Ouest de la région d'étude et des formation fluviatile en méandre caractérisent les puits A et B.

Cette corrélation montre que les bancs gréseux de trias supérieur sont plus épais dans le puits A, par contre sont moins épais au niveau de puits B tresse



## Interprétation des puits C et D

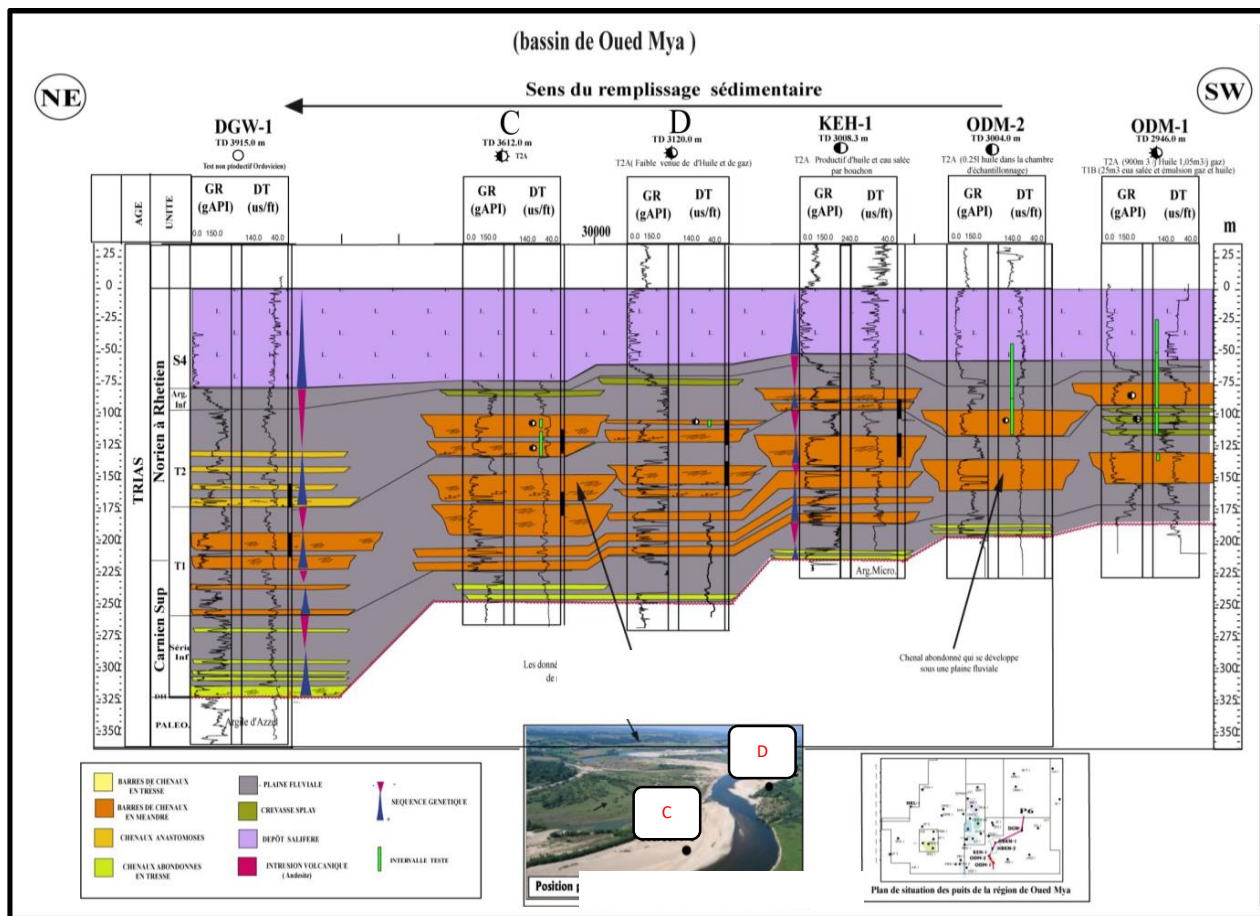


Figure III.7: Corrélation des puits C et D suivant la direction NE-SO (Rapport SONATRACH)

Pour la corrélation diagraphtique pour les puits C et D, elle présente des faciès gréseux similaires, d'une épaisseur plus ou moins épais dans le puits C, par contre dans le Puits D les bancs des grés sont minces, L'environnement de dépôt de ces deux puits est fluvial à méandre, mais la position de dépôts est dans les barres et chenaux d'orientation opposées.

## 6.2. Cartes isopaques

### 1.1.1. Trias Inférieur (première séquence de dépôt)

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

Correspond aux dépôts de la série inférieure, sont d'âge à la base Carnien supérieur (Trias Inférieur). Les épaisseurs des formations diminuent en allons de Nord-Est vers Sud-Ouest, elle atteint 30 mètres au puits D, 25 mètres au puits C et 15 mètres aux alentours des puits A et B (Figure III.6).

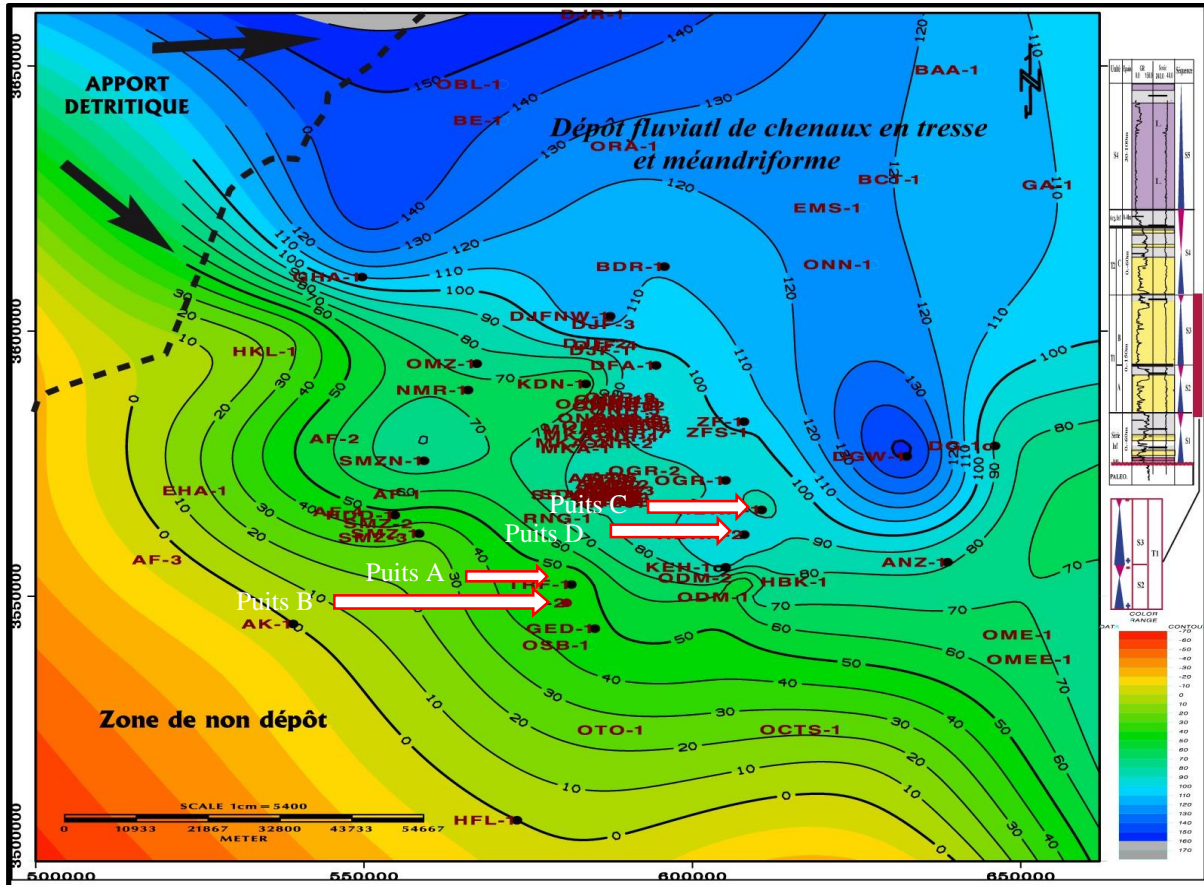


Figure III.8: Carte isopaque de la série inférieure du Trias Inférieur de la région (Ghardaïa, Zelfana) (Rapport SONATRACH)

Il s'agit d'épandages de grès grossiers à conglomératiques associés à des argiles silteuse rouges souvent couronnée au sommet par des niveaux dolomitiques en nodules, ils forment des évolutions rapides dans la sédimentation souvent marquée par des niveaux chenalissants à base ravinantes. Cette succession sédimentaire forme une séquence progradante parfois.

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

A l'échelle régionale, il s'agit d'une série de comblement d'une large paléovallée, représentés par des chenaux éphémères en tresse. Les épaisseurs des grès déposés sont moyennes à épais, environ 20 mètres pour les puits A, B et C, et 60 mètres pour le puits D

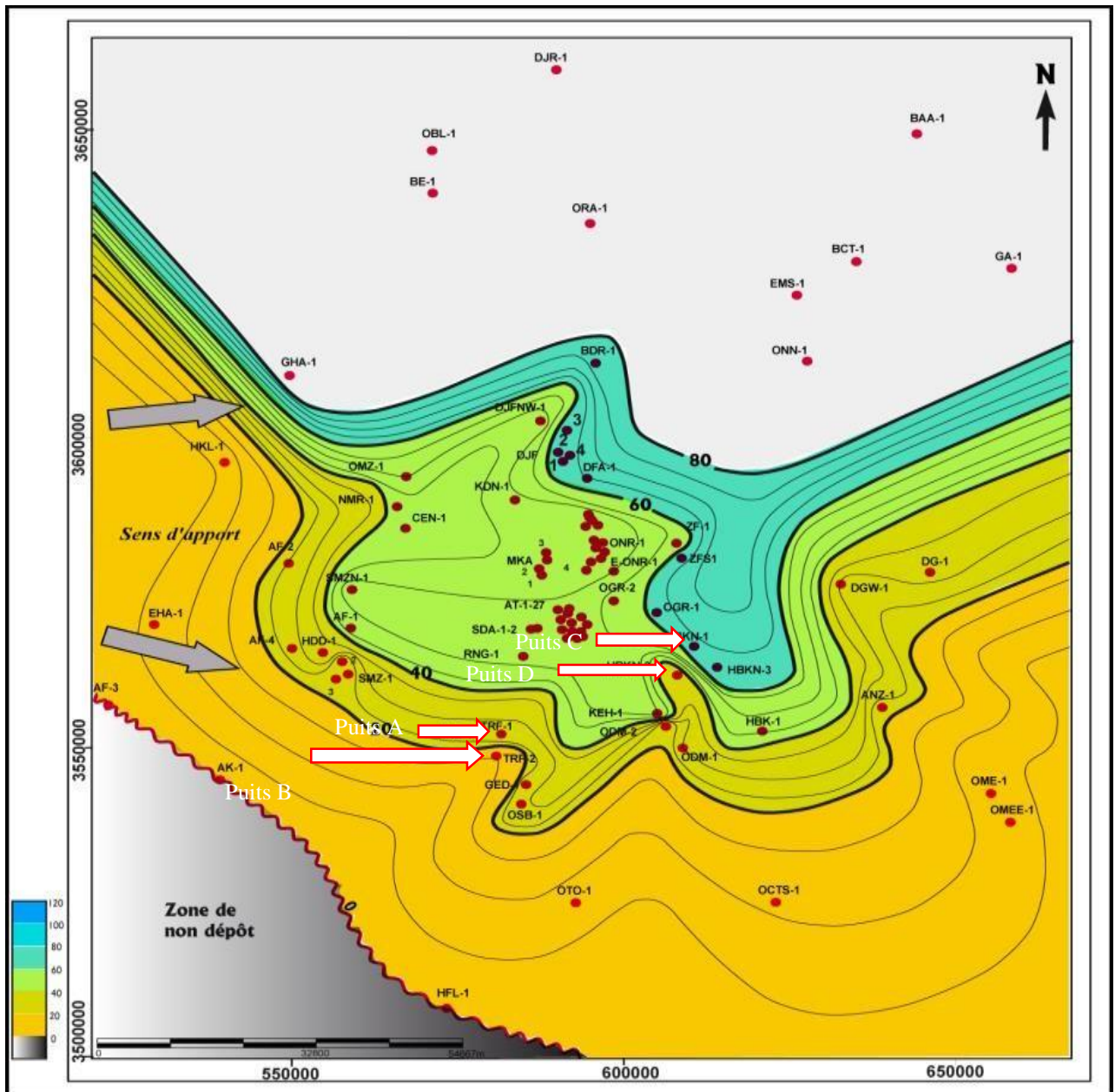


Figure III.9: Carte isopaque des grès utiles cumulés de la série inférieure du Trias Inférieur de la région (Ghardaïa et Zelfana). (Rapport SONATRACH)

### 6.2.2. Trias Supérieur

#### 6.2.2.1. La deuxième et la troisième séquence de dépôt

Elles correspondent à l'unité T1, datées Carnien sup à Norien–Rhétien. Il s'agit de séquences granodécroissantes de rivières en tresse, faiblement argileuse, très gréseuses, à nombreuses discontinuités à litages entrecroisés à obliques plans. Ce type de séquence, correspond à un empilement de chenaux, largement développé à l'Ouest de la région d'étude proche du môle de Hassi- R'mel.

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

A l'Est et au Nord-Est, selon la même direction, un autre type de séquence méandriforme se développe et prend le relais et se manifeste par des barres de méandres souvent surmontés par des faciès argileux de plaine fluviale et des crevasse splay (Figure III.6).

Ce sont des barres de séquences granostaro-décroissantes à litages obliques qui se terminent au sommet par des silts et des argiles en proportions presque égales avec la barre gréseuse sous-jacentes. Selon le même trend la distribution des faciès change et forme des séquences de types anastomosées également granodécroissantes identifiées principalement au niveau des puits DGW-1, DG-1 et ANZ-1.

Il s'agit de dépôts de grès fins à très fins, rarement moyens qui se traduisent par des apports gréseux de faible épaisseur d'environ 6m, avec une prédominance d'argiles de plaine alluviales.

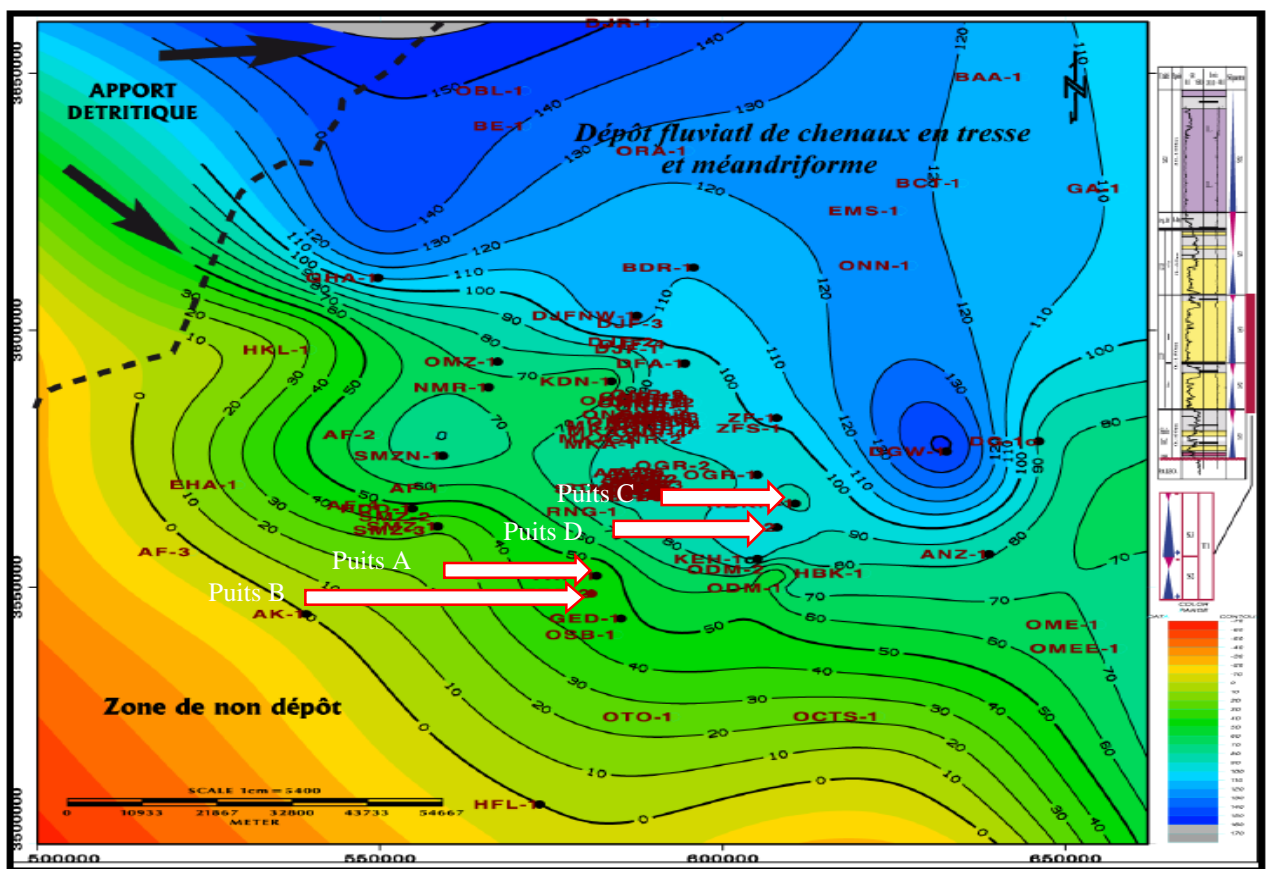


Figure III.10: Carte isopaque des dépôts de l'unité T1 de Trias, de la région (Ghardaïa et Zelfana). (Rapport SONATRACH)

### 6.2.2.2. La quatrième séquence de dépôt

Elle correspond à l'unité T2, datée également Trias supérieur (Carnien sup- Norien). C'est une séquence qui évolue dans la même dynamique que les séquences précédentes, granostrato-décroissante.

L'accrétion latérale de barres est bien visible au niveau des puits et à une tendance argileuse plus importante vers l'Est et le Nord-Est de la région d'étude. Son épaisseur peut atteindre 60m. Il s'agit de séquence de

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

dépôt méandriforme qui couvre la majorité de la région d'étude. La distribution de ces dépôts est plus importante dans la direction est et Nord-Est.

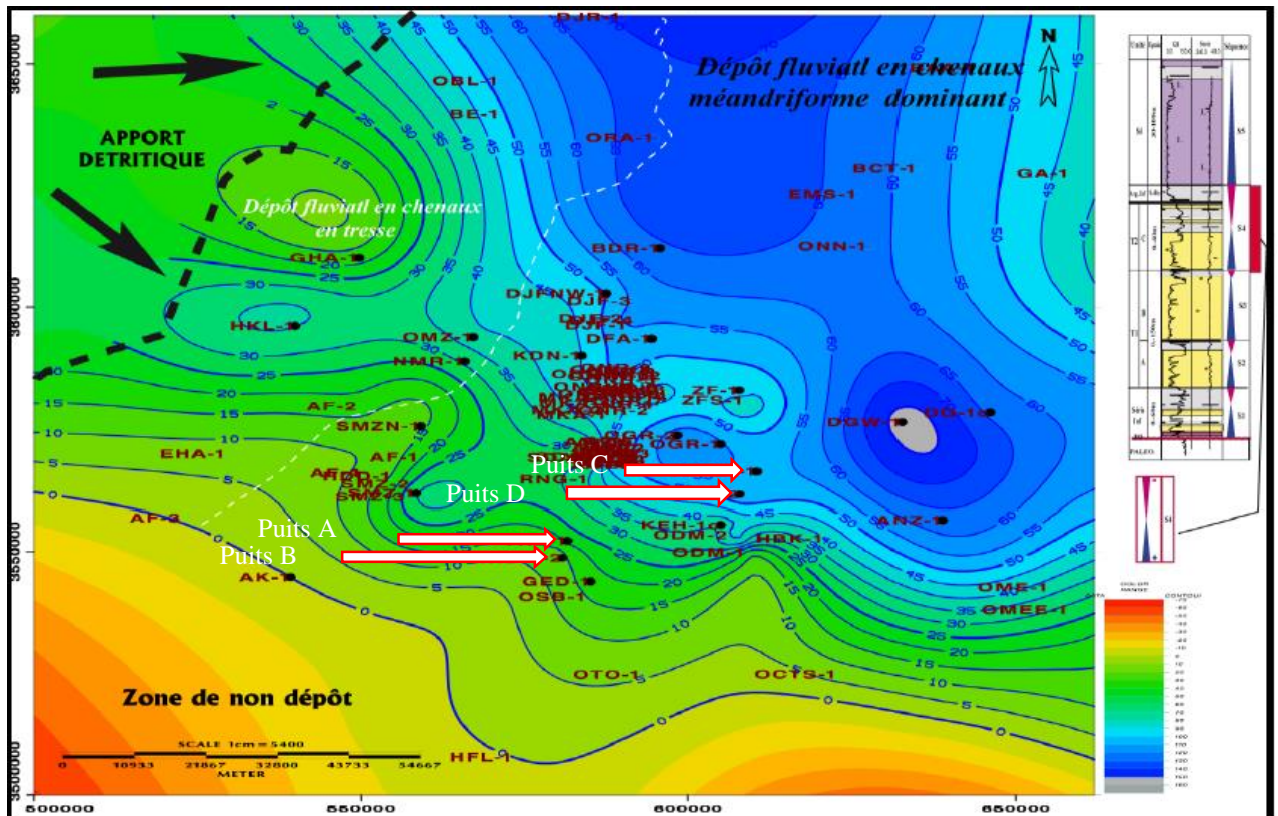


Figure III.11: Carte isopaque des dépôts de l'unité T2 de Trias, de la région (Ghardaïa et Zelfana). (Rapport SONATRACH)

### 6.3. Les différentes étapes de remplissage sédimentaire au cours de Trias

- 1- Le dépôt de la série argilo-gréseux inférieure
- 2- Le dépôt de Trias argilo-gréseux :  
L'unité T1 en deux séquence d'âge Trias supérieur  
L'unité T2 d'âge Trias supérieur
- 3- Le dépôt de la formation salifère s4, qui coiffe le Trias supérieur

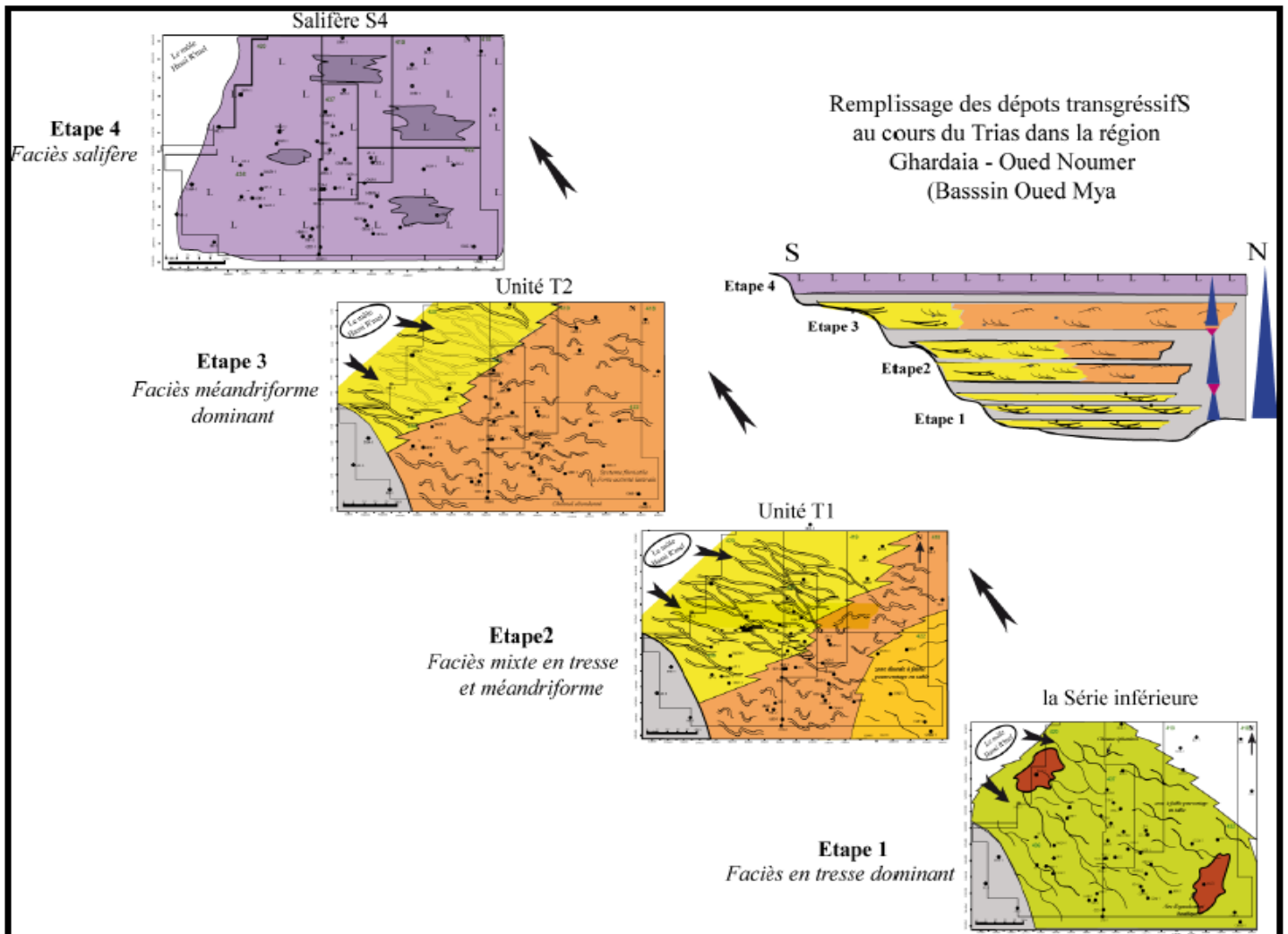


Figure III.12: Les différentes étapes de remplissage des sédiments de la paléovallée de Ghardaïa, Zelfana au cours de Trias (Rapport SONATRACH)

## 7. Etude diagénétique

### 7.1. Rappels

La diagenèse est l'ensemble des processus physico-chimiques qui affectent un sédiment pendant, après son dépôt et avant son métamorphisme. On distingue en général, deux stades de diagenèse :

- Un stade précoce (éodiagenèse) qui se manifeste après le dépôt du sédiment.
- Un stade tardif (mésodiagenèse) qui affecte le sédiment au cours de l'enfouissement. Grâce à des phénomènes de compaction, il se produit alors des phénomènes de cristallisation, de dissolution, de recristallisation minéralogique et des remplacements des minéraux.

Dans le cas des grès par exemple, le sédiment d'origine est représenté par les grains de sable. L'accumulation de couches successives de sables au fond de l'eau mène à une augmentation progressive de la pression. Sous l'effet de cette augmentation de pression, l'eau présente entre les grains a tendance à

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

être chassée alors que les minéraux qu'elle contient précipitent, formant un ciment naturel entre les grains de sable.

### **Les principaux mécanismes de la diagenèse**

De nombreux paramètres impliqués dans les transformations diagénétiques, résultent de la grande diversité et complexité des évolutions observées.

On peut distinguer les processus suivants : L'activité bactérienne essentiellement limitée à la diagenèse précoce, les mécanismes physiques, dominants dans les premiers stades de la compaction, les transformations chimiques qui traduisent les interactions entre les fluides interstitiels et les particules.

### **La compaction**

Le tassement d'une couche sédimentaire sous l'action du poids des sédiments sus-jacents correspond à la compaction. Ce mécanisme conduit à l'établissement d'un assemblage plus compact des particules par l'expulsion d'une partie de l'eau interstitielle dans les premiers décimètres d'enfouissement, et ensuite par déformation et dissolution des particules.

### **La cimentation**

La précipitation correspond à la cristallisation de solides à partir d'une solution aqueuse, elle contribue à la réduction de la porosité par cimentation des pores et à la transformation des sédiments meubles en roches dures. Les minéraux diagénétiques les plus fréquents sont les carbonates, les silicates, les minéraux ferri-fères.

On distingue assez facilement les cristaux secondaires qui se sont développés dans les pores, de ceux dont la croissance s'est faite au détriment d'un matériel préexistant. Les inclusions fluides de ces minéraux diagénétiques constituent d'excellents témoins des paramètres de leur milieu de Précipitation (température, composition chimique des fluides interstitiels) (Burleyet Worden ,2003).

### **La dissolution**

De nombreux aspects, peut être considérée comme la réaction inverse de la précipitation. Elle contribue largement à la croissance de nouveaux minéraux grâce au renouvellement des éléments en solution. Les phénomènes de dissolution liés à l'action d'eaux météoriques acides chargées en CO<sub>2</sub> sont particulièrement importants, car ils créent des réseaux poreux secondaires qui peuvent augmenter considérablement le potentiel réservoir d'une roche (Burley et Worden ,2003). La pression-dissolution conduit à une dissolution sélective sur les points de contact des particules soumis à la contrainte maximale. Dans les cas les plus favorables, les effets de la pression-dissolution conduisent à une réduction appréciable de la porosité.

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

### La recristallisation

Dans ce cas, on n'observe pas de changement dans la composition chimique des minéraux mais, une évolution, sous les conditions de pression et température données, vers une stabilité plus grande, donc une énergie libre plus faible. L'exemple le plus connu est celui de la recristallisation de la silice. L'opale, forme amorphe de la silice constitue le premier précipité qui se transforme en opale et enfin en quartz, allant vers une plus grande stabilité (Burley et Worden ,2003)

### La transformation

C'est le résultat du remplacement d'un minéral par son polymorphe. Le cas le plus fréquent est celui de l'aragonite qui se transforme en calcite (Burley et Worden ,2003).

### Le remplacement minéralogique

C'est le processus par lequel un nouveau minéral prend la place d'un autre. La dolomitisation, la pyritisation et la silicification appartiennent à cette catégorie, à laquelle se rattache également la transformation du gypse en anhydrite et de la smectite en illite (Burley et Worden ,2003).

## **7.3. Etude des puits A et B**

### **7.3.1. Unité T1**

L'analyse pétrographique et minéralogique ; permettre de noter une proportion relativement élevée de sel (halite) de l'ordre de 20% au niveau du puits (A). Au niveau du puits (B), on note la présence d'un grès fin à très fin bien classé, à siltstone, composé essentiellement de quartz (56-98%), nourris par la silice secondaire, souvent corrodé par les argiles et les carbonates.

Le ciment est essentiellement argileux et argilo-siliceux, avec un pourcentage relativement élevé d'illite (80%). Les dolomies et l'anhydrite et l'oxyde de fer sont rares, hormis l'échantillon 25872.28m du puits B, qui montre une proportion assez élevée de dolomie de l'ordre de 41%

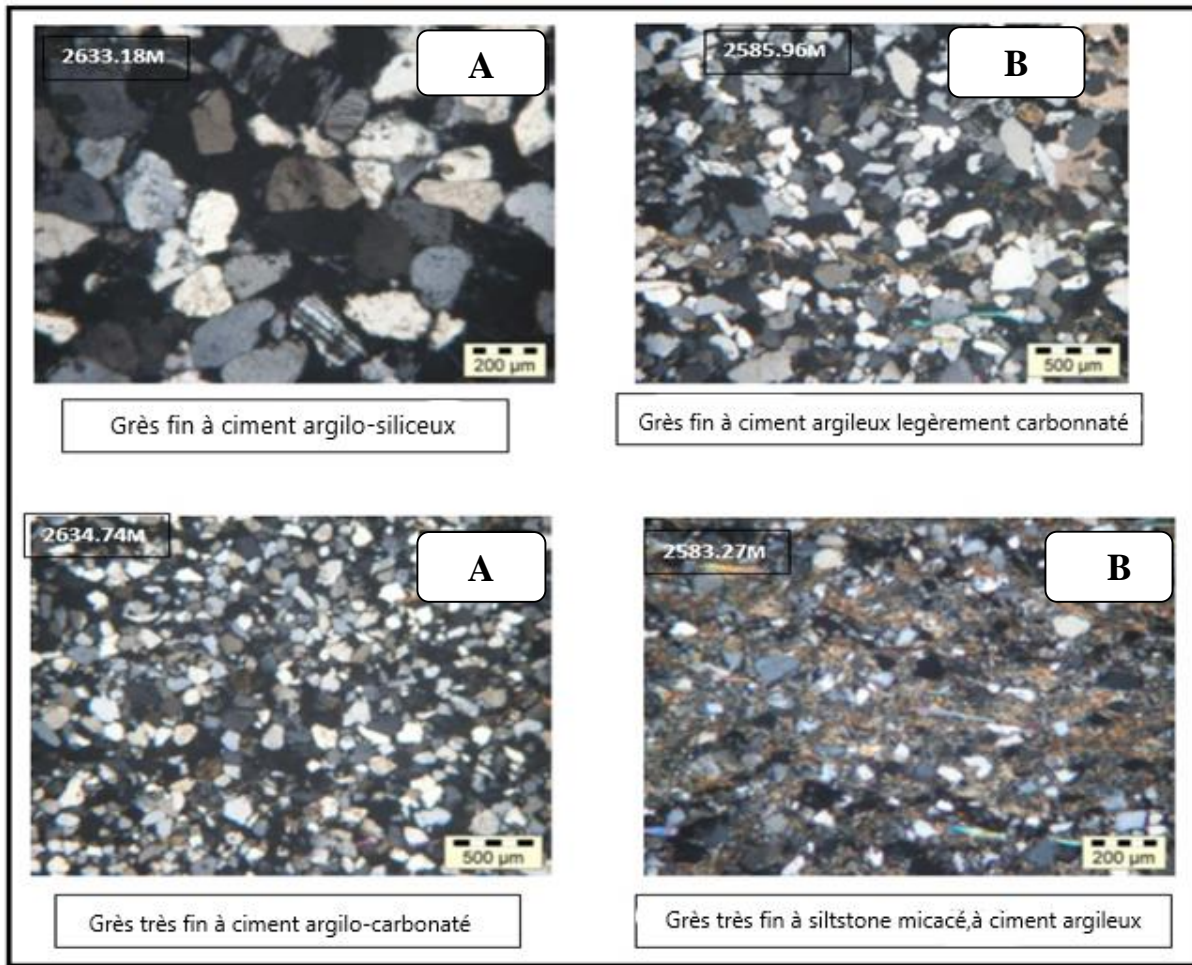


Figure III.13: Photos des lames minces de l'unité T1 des puits A et B (Rapport SONATRACH)

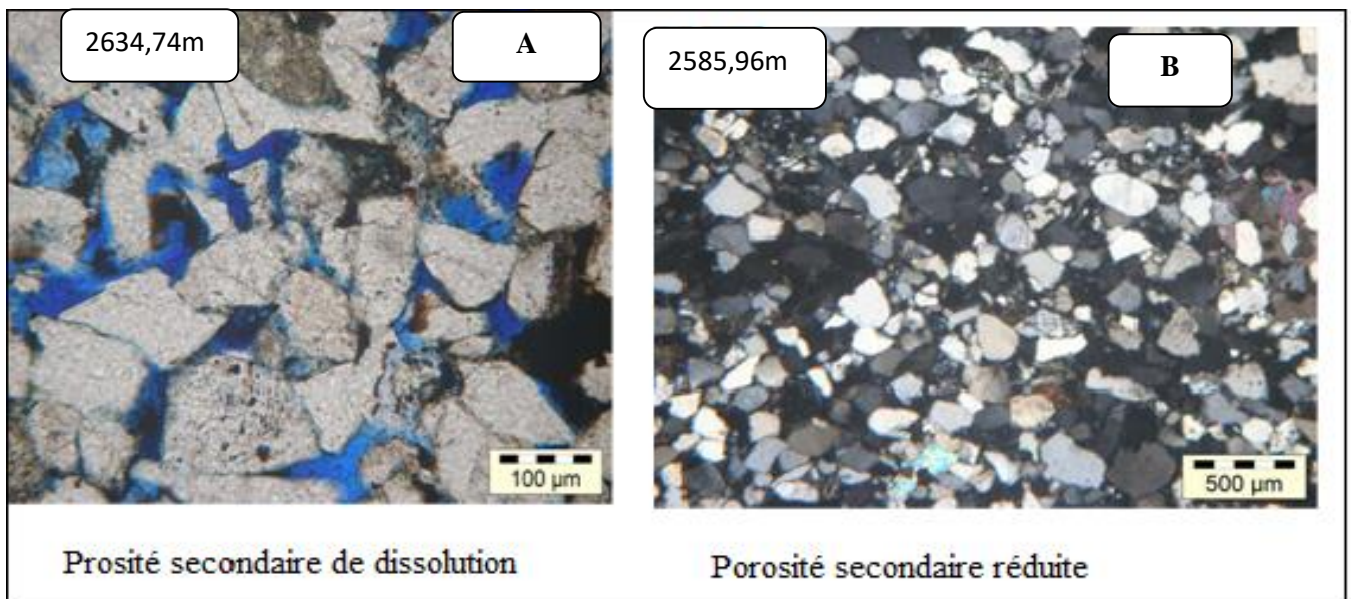


Figure III.14: Espace poreux dans le réservoirs T1 des puits A et B (Rapport SONATRACH)

### 7.3.2. Unité T2

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

D'après l'analyse pétrographique et minéralogique des deux puits A et B, on note au niveau du puits (B) un grès fin à très fin à siltstone.

Dans cette unité les grains de quartz sont enrobés d'oxyde de fer qui donne généralement la couleur rouge au faciès. Ils sont parfois nourris par la silice secondaire.

Le ciment est essentiellement argileux, composé d'illite et de chlorite, associé à l'anhydrite et la dolomie en faible proportion (13%). Cette dernière peut présenter localement un taux élevé de l'ordre de 48% (2566.44m). Notons également la présence de sel dans le ciment avec des taux qui peuvent atteindre parfois les 34%.

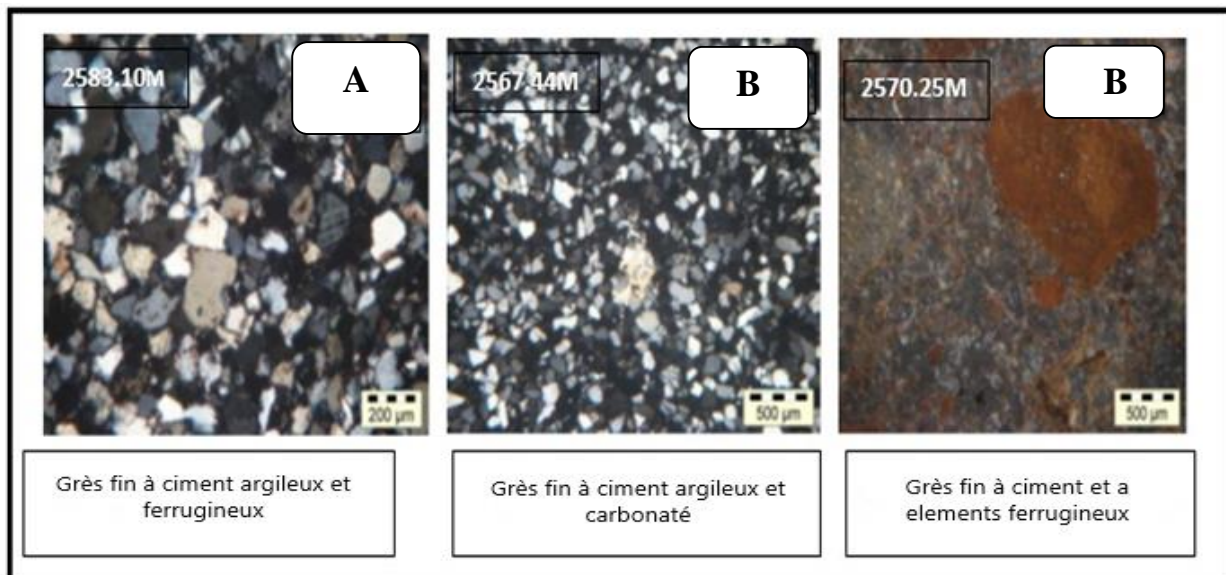


Figure III.15: Photos des lames minces de l'unité T2 des puits A et B (Rapport SONATRACH)

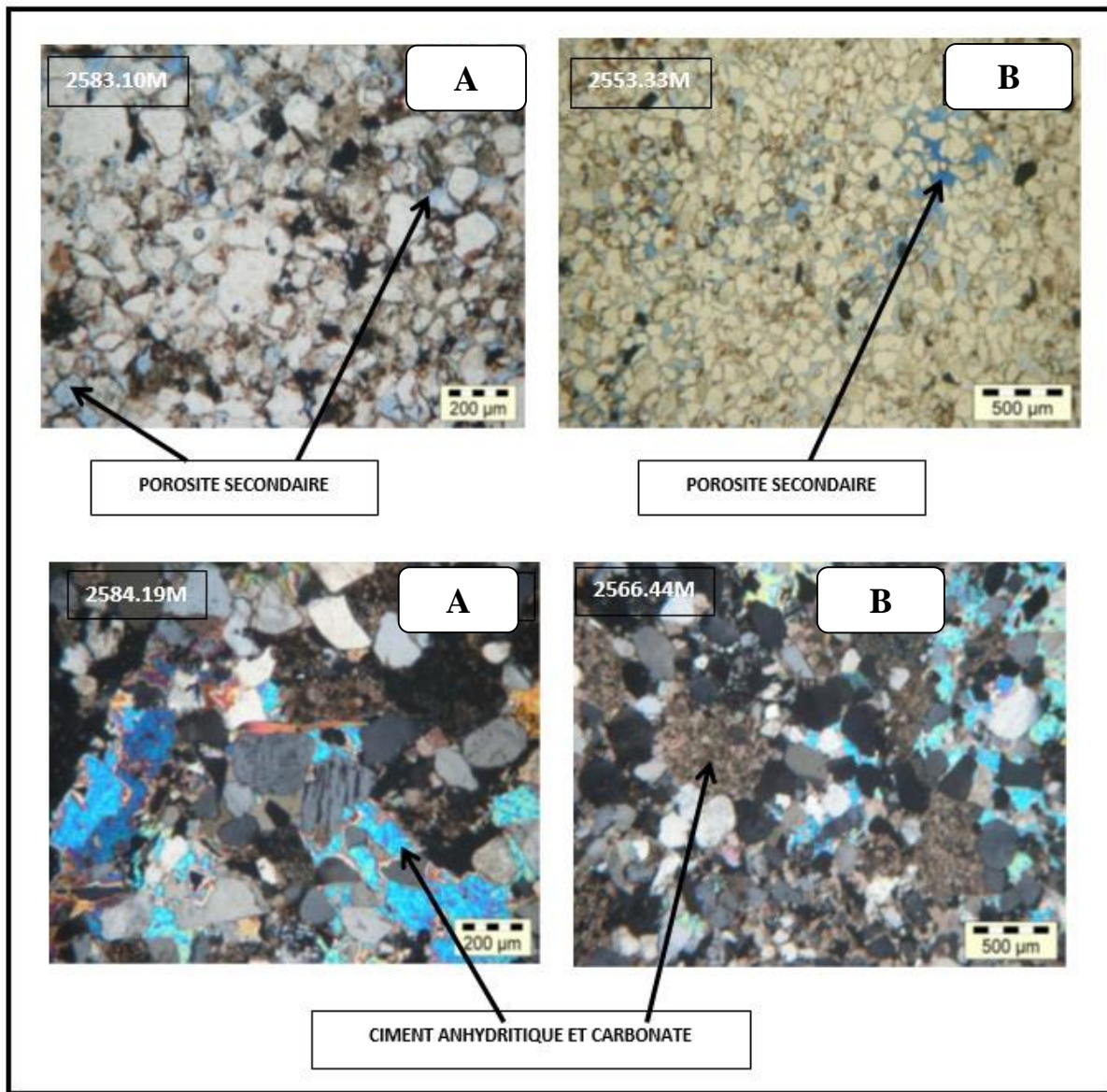


Figure III.16: Espace poreux et différents types de ciment dans les réservoirs T2 des puits A et B (Rapport SONATRACH)

### 7.4. Etude des puits C et D

#### 7.4.1. Unité T1

L'analyse pétrographique associée à l'analyse minéralogique par diffractométrie, montre qu'il s'agit d'un grès fin à moyen, parfois grossier poreux avec un classement moyen à mauvais localement dans le puits (C).

La majorité des grains de quartz (93%) dans les puits (C) et (D) sont anguleux à sub-anguleux et arrondis à sub-arrondis, qui dénotent l'existence probable de deux source d'apport.

Ces grains développent une silice secondaire de nourrissage, formant parfois des auréoles autour des grains dans le puits (C).

Pour le puits (D), des zones de corrosion liées aux carbonates et aux argiles.

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

Le ciment est argileux carbonaté pour les deux puits constitués essentiellement de l'illite et la chlorite (imprégnés de matière organique et des taux élevé de dolomite localement dans le puits (D))

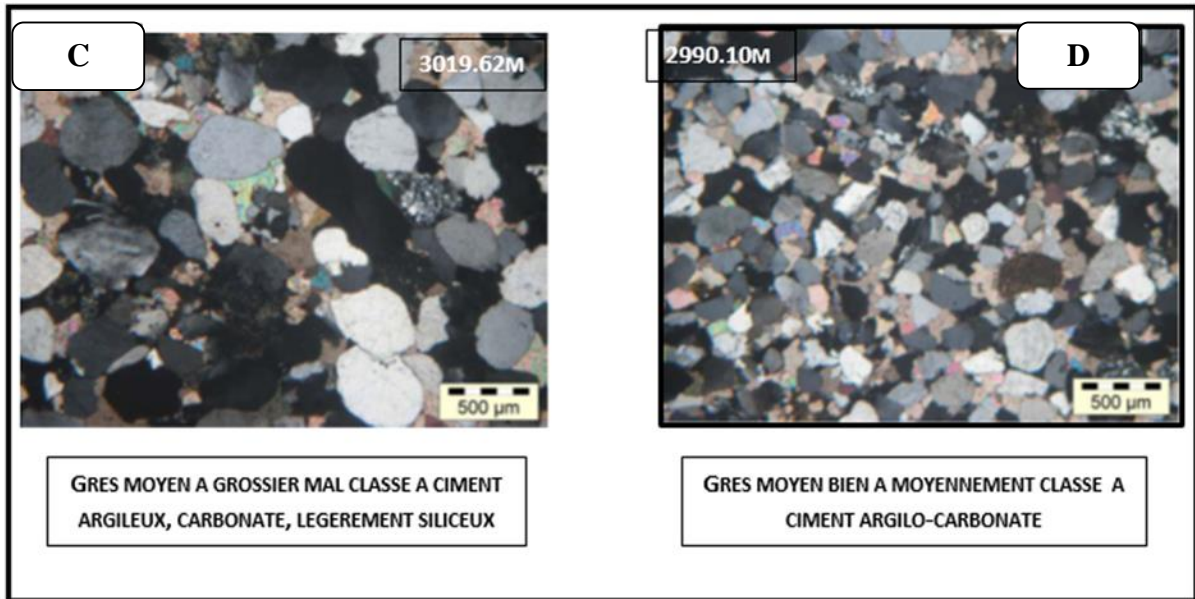


Figure III.17: Photos des lames minces de l'unité T1 des puits C et D (Rapport SONATRACH)

Parlons sur les paramètres pétrophysique, les deux puits ont une bonne valeur de porosité intergranulaire, par contre la perméabilité, on remarque que l'interconnexion des grains dans la formation de puits C est plus efficace par rapport au puits D

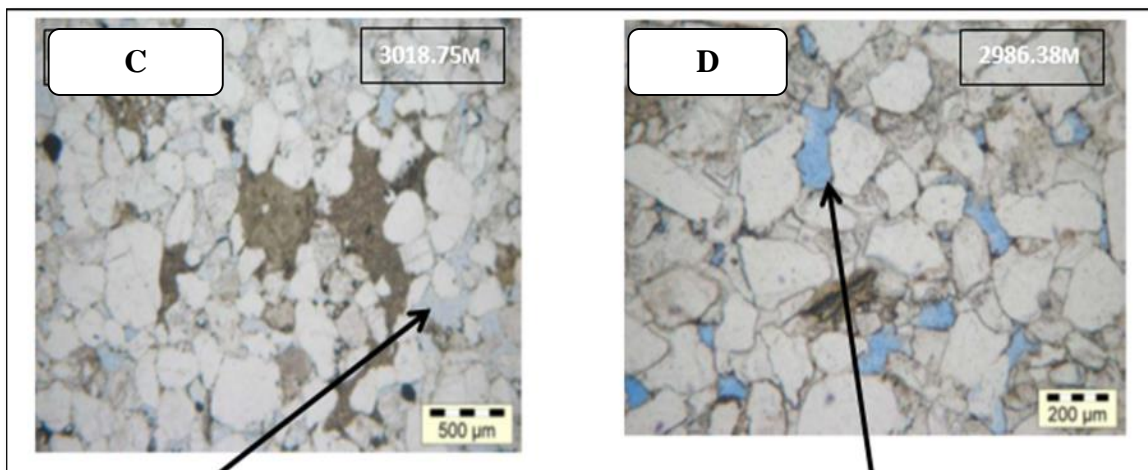


Figure III.18: Espace poreux dans les reservoirs T1 des puits C et D (Rapport SONATRACH)

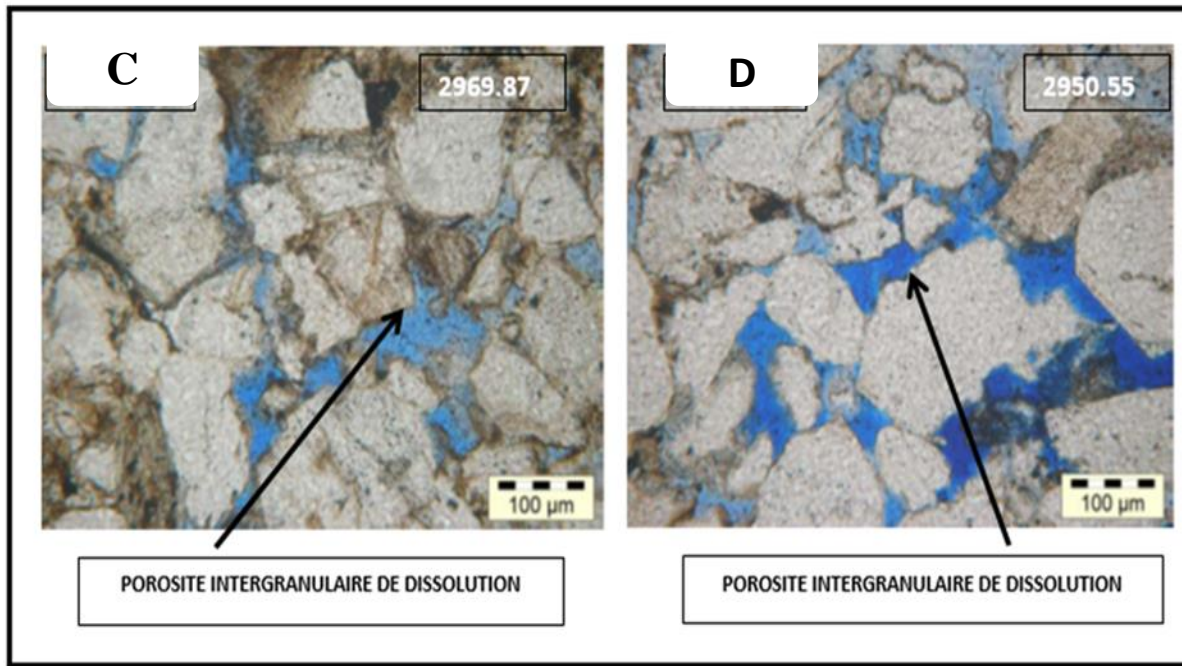


Figure III.19: Les différentes espaces poreux dans les réservoirs T1 des puits C et D (Rapport SONATRACH)

### 7.4.2. Unité T2

L'analyse des lames minces, montre au puits (C) des grès fins à moyen, parfois très fin bien à moyennement classé, poreux. Les grains de quartz sont anguleux à sub-anguleux, nourris légèrement en silice secondaire, souvent corrodés par les carbonates et donnent localement une texture flottante.

Les minéraux accessoires sont représentés par de rares feldspaths et de micas en voie d'altération.

Le ciment est essentiellement argileux (illite, chlorite) et argilo-carbonaté, et peut parfois être absent (D, 2953.95m). Quant au ciment carbonaté, il peut présenter un taux élevé (62%) dans certains niveaux correspondant aux échantillons, 2955.28m et 2954.37m du puits (D), Notons que les ciments salifères, anhydritique et ferrugineux sont contrairement à l'unité T1 relativement plus développés surtout au puits (D)

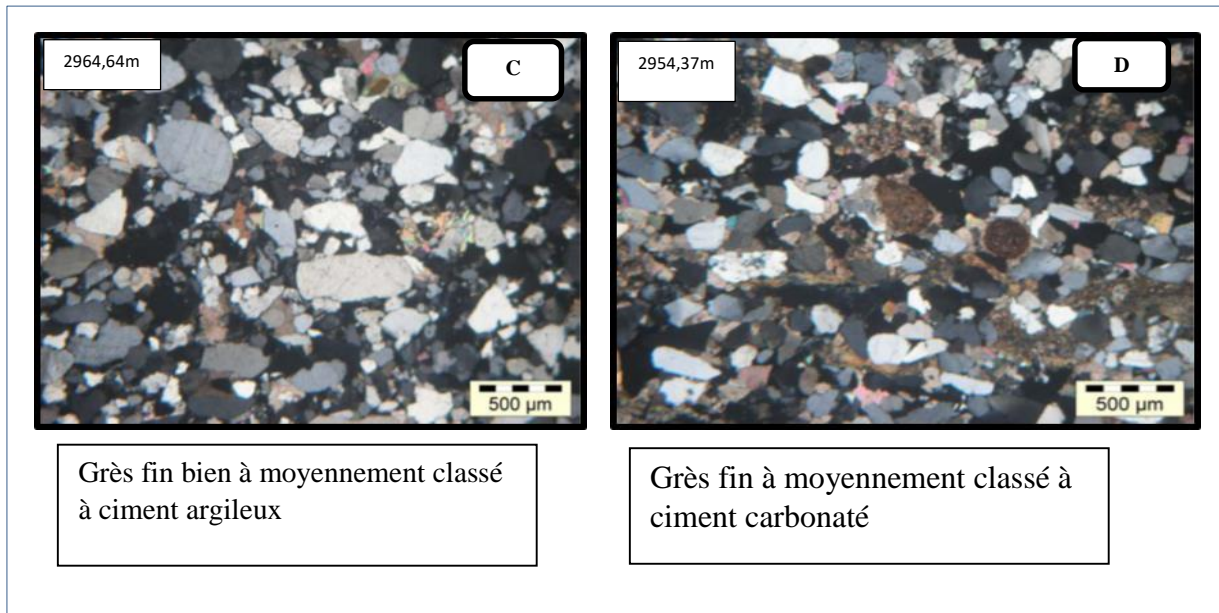


Figure III.20 : Photos des lames minces de l'unité T2 des puits C et D (Rapport SONATRACH)

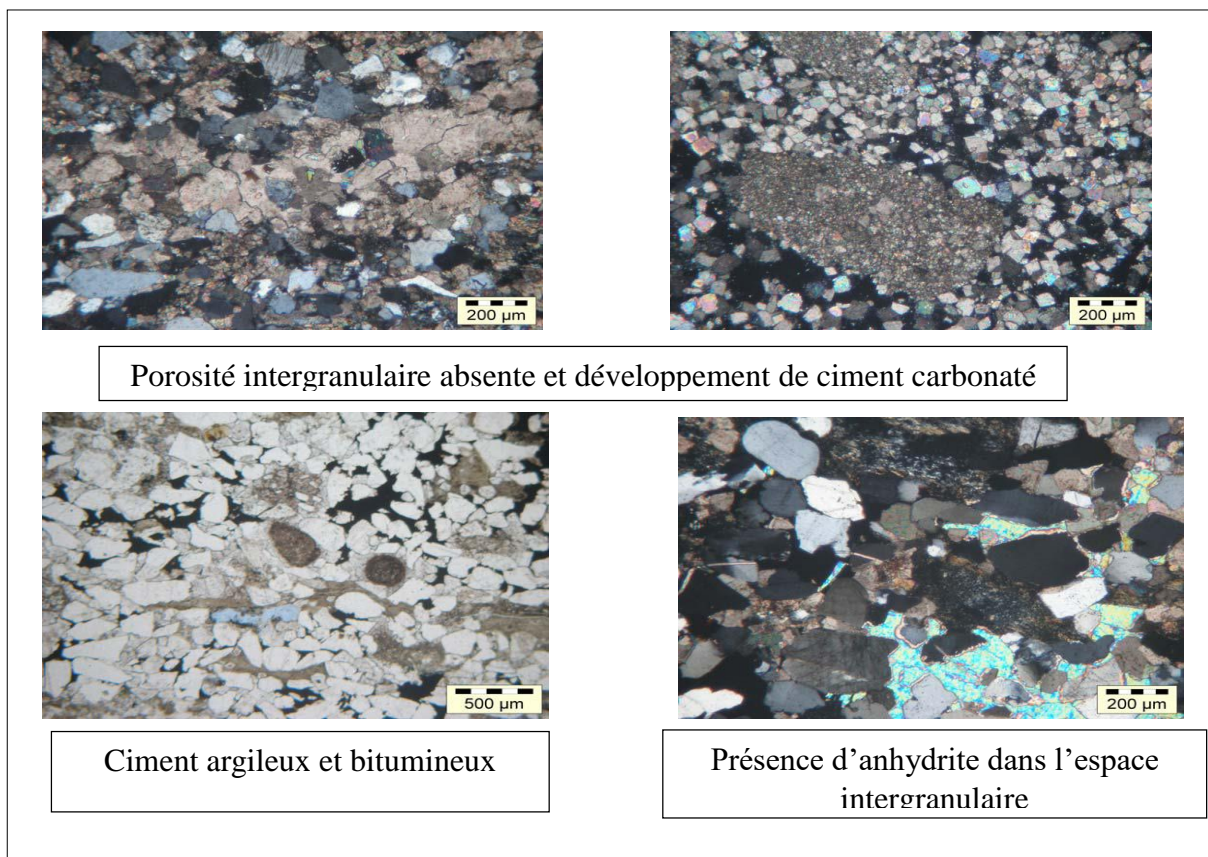


Figure III.21: Espace poreux et différents types de ciment dans les reservoirs T2 des puits C et D (Rapport SONATRACH)

**Chapitre IV**  
**Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et**  
**Oued Nemour**

## 1. Introduction

Les roches poreuses et perméables au sein desquelles les fluides peuvent circuler et se rassembler. Ils sont générés par les facteurs pétrophysique ; perméabilité et porosité.

L'étude des propriétés pétrophysique des roches a un important objectif dans l'exploration d'un réservoir. En effet, pour comprendre et prévoir les qualités de la production d'un réservoir, il est nécessaire de connaître les propriétés pétrophysique (porosité, perméabilité, saturation, densité) des Réservoirs à hydrocarbures.

La porosité et la perméabilité sont deux paramètres fondamentaux qui caractérisent un réservoir pétrolier, dépendent essentiellement des milieux de dépôt, la nature des sédiments et la diagenèse.

Dans ce chapitre ; Nous allons déduire les paramètres pétrophysiques et la qualité des réservoirs de la région d'étude, à partir des données mise à notre disposition par l'entreprise SONATRACH

## 2. Rappels

### Les notions de la porosité

La porosité C'est la propriété que possède une roche de présenter des vides, pores et fissures. La porosité est théoriquement indépendante de la taille des grains dans le cas d'un sédiment bien calibré, mais non de leur forme. Elle dépend largement de l'arrangement et du classement des grains.

La porosité totale d'une roche se définit comme étant le pourcentage du volume des espaces vides (pores ou fissures) par rapport au volume total de la roche. La porosité est calculée à l'aide de l'équation suivante :

$\Phi = V_p / V_t * 100$  considérons :

$\Phi$  : Porosité exprimée en (%) ;

$V_t$  : Volume total de la roche ;

$V_p$  : Volume des pores ;

On considère en général les valeurs dans le tableau suivant selon (AIT SALEM ,1992) :

## Chapitre IV : Etude Pétrophysique de la région Ghardaïa et Oued Noumer

Le pourcentage	Porosité
De 0% à 5%	Porosité négligeable
De 5% à 10%	Porosité pauvre
De 10% à 20%	porosité est bonne
Supérieur 20% à	Porosité très bonne

Tableau IV.1: Variations de porosité selon le pourcentage des pores

### **Les Type de porosité**

Le vide existant entre les grains et les différents ciments a permis de mettre en évidence quatre types de réseaux poreux : Intergranulaire ; de dissolution, fissural et microcristalline.

### **La porosité Intergranulaire**

Le plus fréquent et le plus important seulement il a été influencé par les différents phénomènes diagénétiques, ces modifications sont dues à la compaction : c'est l'élévation de la pression en fonction de la profondeur. Cette porosité aura tendance de devenir faible et négligeable et sera remplacée par la secondaire de dissolution, de fissuration ou intergranulaire

### **La porosité de dissolution**

C'est une porosité qui résulte de la dissolution des différents ciments siliceux ou carbonaté elle est très importante dans le niveau gréseux on a montré que la porosité peut augmenter à partir d'une certaine profondeur par augmentation de porosité secondaire. Ceci est expliqué par les différents phénomènes de lessivage de ciment, la dissolution entraîne une bonne caractérisation de réservoir.

### **La porosité fissural**

Ce type est matérialisé par des fissures subhorizontales à horizontales souvent colmatées par un ciment carbonaté ou Argileux, parfois ces fissures sont vides, ce réseau est probablement lié aux nombreux mouvements tectoniques qu'a subi la région.

La porosité fissural est moins fréquente comparée aux autres porosités. Elle peut contribuer à l'amélioration des qualités des réservoirs seulement

### La porosité microcristalline

Cette porosité n'est observée qu'au niveau des Argiles de type kaolinite. La porosité microcristalline contribue à l'amélioration des qualités réservoirs mais son envergure reste négligeable par rapport aux autres types de porosité.

### Notions de la perméabilité

La perméabilité représente la facilité avec laquelle une formation permet à un fluide de viscosité donnée de la traverser (PERRODON, 1980).

La perméabilité (k) est la capacité de circulation d'un fluide (liquide ou gaz) dans la Formation. L'unité de mesure est le Darcy exprimée en milli darcy (mD).

Contrairement à la porosité, la perméabilité dépend fortement de la taille des grains dans la roche. Les sédiments à gros grains ont une grande perméabilité, à grains fins, une basse perméabilité. (SCHLUMBERGER, 1993).

La perméabilité diminue avec la taille des grains ; elle est en fonction de la taille des grains et de leur classement.

La perméabilité est très importante car c'est une propriété de roches qui est liée aux taux auquel les hydrocarbures peuvent être récupérés. Les valeurs varient considérablement, de moins de 0.01 milli Darcy (mD) à plus de 1 Darcy.

Une perméabilité de 0.1 (mD) est jugée minimum pour la production de l'huile.

Le tableau suivant montre les variances de la perméabilité :

La valeur	Type de perméabilité
K inférieur à 1 mD	Très faible
K de 1 à 10 mD	Faible
K de 10 à 50 mD	Médiocre
K de 50 à 200 mD	Moyenne
K de 200 à 500 mD	Bonne
K supérieur à 500 mD	Excellente

Tableau IV.2: Variances de de la perméabilité

## 3. Les paramètres pétrophysiques des puits A et B

Suite à l'étude sédimentologique et pétrophysique des puits ; faite par SONATRACH, nous avons déduire la qualité des réservoirs :

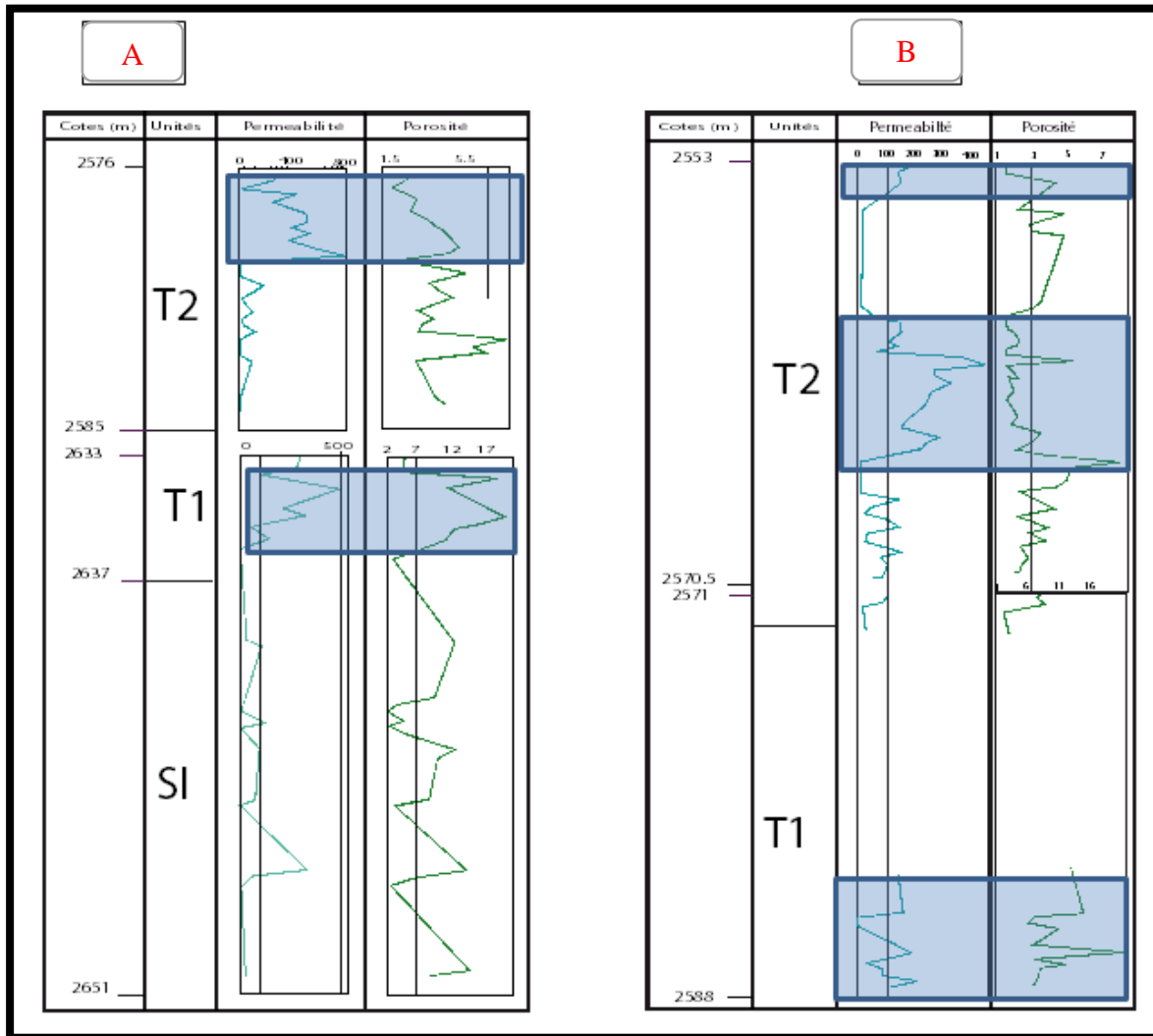


Figure III.22 : Mesure des paramètres pétrophysiques dans les puits A et B (Rapport SONATRACH)

### 3.1. Qualité réservoirs de l'unité T1

L'observation pétrographique, montre que cette unité au niveau du puits A est poreuse, les éléments détritiques semblent être faiblement cimentés. Il s'agit généralement d'une porosité secondaire de dissolution, avec des pores bien connectés (voir Figure III.14) ; en effet, l'analyse des mesures pétrophysiques montre un intervalle très perméable et poreux avec des porosités variant entre 8.76- 20.67% et des perméabilités allant de 104.97 md à 539.72 md au niveau du puits A.

Ces caractéristiques diminuent considérablement au niveau du puits B, dans laquelle les valeurs des porosités dépassent rarement les 8%. On note néanmoins, localement dans le même intervalle de très fortes valeurs de porosité qui atteignent les 17.14% (2586.08m). Quant aux valeurs de perméabilités, elles restent variables, et appréciables et qui sont de l'ordre de 33 à 90md, pouvant atteindre localement les 200md.

### 3.2. La Qualité réservoir de l'unité T2

L'analyse pétrographique, montre que ce niveau gréseux est poreux. Cette porosité est généralement secondaire (voir Figure III.16). Contrairement à l'unité T1, le niveau T2 présente un intervalle très perméable pour les deux puits, les valeurs oscillent entre 100 et 785.72md (A). Quant à la porosité, elles restent faibles, inférieures à 6%. Par ailleurs, certains intervalles à faibles qualité réservoir, peuvent être probablement liés aux fortes proportions du ciment dolomitique et anhydritique. En effet, l'échantillon 2566.44m du puits B a montré des valeurs de porosité sont autour de 5% et des perméabilités inférieures à 0.1 md .

## 4. Les paramètres pétrophysiques des puits C et D

### 4.1. La Qualité réservoir de l'unité T1

La porosité observée est de type intergranulaire, issue probablement d'une préservation de la porosité primaire, associée à une porosité secondaire provenant directement de la dissolution des carbonates.

Nous constatons que la diagenèse a eu un léger impact sur les qualités réservoirs dans les deux puits cités précédemment. En effet, en analysant les données pétrophysiques de l'unité T1, nous remarquons de très bonnes valeurs de porosité variant entre 12% et 24% (puits D), constatées également par l'observation microscopique et des perméabilités de l'ordre de 96.68md pouvant atteindre les 3331.18md (puits C) (voir Figure III.18 et Figure III.19).

Figure III. : Mesure des paramètres pétrophysiques dans les reservoirs T1 des puits A et B

### 4.2. La Qualité réservoir de l'unité T2

L'analyse microscopique montre également une porosité primaire et une porosité secondaire de dissolution qui apparait plus développée dans le puits C. L'analyse des caractéristiques pétrophysiques des deux puits montre deux intervalles intéressants (Figure III.21), mais les valeurs restent largement faibles comparées à celles de l'unité T1 : le premier intervalle entre les profondeurs 2958.92m à 2971.53m à C, présente des porosités de l'ordre de **5.52% à 20%** environ et des perméabilités variant entre **9.49md** et **181.32md** et pouvant atteindre **363.48md**. Le second correspondant au puits D, situé entre les cotes 2953.88 et 2945.91m. On note une diminution remarquable des propriétés pétrophysiques, avec des valeurs de porosité de l'ordre de **5.42% à 8.93%**, pouvant atteindre les **13.17%** et de perméabilité variant entre **8.66- 17.42md** avec un maximum de **124md** enregistré au niveau de la profondeur 2953.88m. Ceci peut être lié à l'impact de la diagenèse à savoir la présence élevée d'une cimentation variée (illite, dolomie, fer, anhydrite, sel et bitume), qui ont probablement obturé l'espace intergranulaire et détruire par conséquent les qualités réservoirs. (Figure III.21).

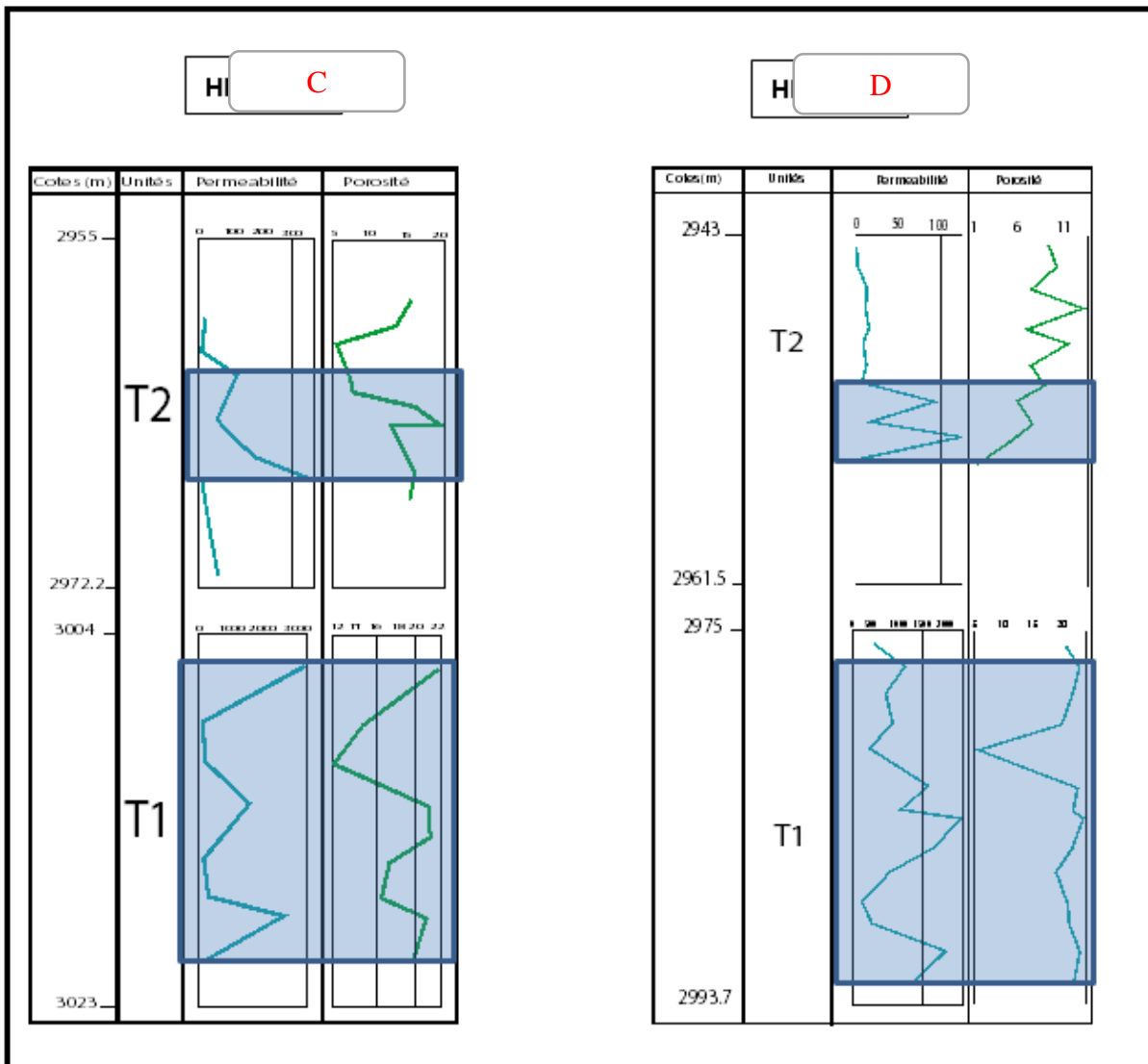


Figure III.23 : Mesure des paramètres pétrophysiques dans les puits C et D (SONATRACH)

**Chapitre V**  
**Conclusion générale**

## Chapitre V : Conclusion générale

### Conclusion générale

Durant le trias le bassin sédimentaire de Oued May comme les autres bassins de la plate forme saharienne ont été structurés et façonnés par la discordance hercynienne, sous forme de vallées incisées d'extension latérale considérables et furent le siège d'une importante sédimentation continentale. Cette sédimentation a formé les meilleurs réservoirs dans le bassin de Oued Mya, en l'occurrence la région de Ghardaïa et Oued Noumer, qui présente les dépôts triasiques continentale de nature fluviale.

D'après notre travail sur la région de Oued Noumer on a obtenues les résultats suivant :

Sur le plan sédimentologique. l'étude des faciès a partir de la description des carottes nous a permis de déduire les faciès les plus intéressants, représentés par les grès fins à moyens à stratifications obliques dont les épaisseurs peuvent atteindre des dizaines de mètres, les grès fins à rides, les grès fins à moyens massifs à épaisseur moyenne à variable et les grès moyens à grossiers à stratifications entrecroisées peu épais; ce correspond au milieu fluviale à méandre (barres latérales au point bar, de levées), recouvrant la grande partie de la région d'étude.

Sur le plan diagénétique, et par observation de photos de lames minces, on a déduit au niveau des deux unités T1 et T2 de Trias supérieur que la diagénèse joue un rôle primordial dans la qualité de ses deux puits B et D par l'influence sur les paramètres pétrophysiques (porosité et perméabilité).

## Références Bibliographiques

**AIT SALEM ,1992** Le Trias détritique de l'Oued Mya (Sahara Algérien), Sédimentation Estuarienne, Diagenèse et Porogenèse potentialités pétrolières. Thèse de Doctorat, Uni : Lyon I, France

**ASKRI et al,1995** Géologie de l'Algérie. Well Evaluation Conférence. Contribution de la Sonatrach Division Exploration, Centre de Recherche et Développement et Division Petroleum Engineering et Développement.

**BEAUCHAMPS,2012** Cours de Sédimentologie – Dépôt Fluvial

[www. u-picardie.fr](http://www.u-picardie.fr)

**BEICIP, 1992** Région d'Oued Mya-évolution des réserves

**BENAMARA, BERDIOUI, BELKADI, HASSAINE ,1997** Etude Sédimentologique et Diagenétique des réservoirs Argileux-Gréseux de la Série Inférieure du champ de Haoud Berkaoui

**BENAMRANE, 1987** Diagenèse et Sédimentologie : une combinaison efficace pour l'étude des Bassins et l'exploration des pièges stratigraphiques d'hydrocarbures (Trias du Bassin de l'Oued Mya Algérie). Thèse de Doctorat, Uni, Pierre et Marie Curie, Paris IV

**BOEUF, 1971** Les grès du Paléozoïque inférieur au Sahara

**BOUDJEMAA, 1987** Evolution structural du bassin pétrolier triasiques du Sahara Nord Oriental. Thèse de Doctorat, Uni, Paris Sud, Orsay

**BURLEY et WORDEN, 2003** Sandstone diagenesis: recent and ancient, reprint series volume 4 of the international association of sedimentologists.

**BUSSON ,1970** Le Mésozoïque Saharien. Essai de synthèse des données de sondages Algéro-Tunisiens. Deuxième partie. Tome 1 .C.N.R.S.éd

**PERRODON, 1980** Géodynamique pétrolière. Genèse et répartition des gisements hydrocarbures. Bull. Centre Rech ,Explor,Prod,Elf-Aquitaine,Mém,2

**Rapport SONATRACH,2016** Potentiel pétrolière des unités réservoirs du Trias de la région Ouest de Bassin de Oued Mya

**SCHLUMBERGER, 1993** Séminaire d'interprétation des diagraphies, révisé par K .F . Witchtl (Janvier ,1990)

# Annexes

N°	Cotes (m)	% MINERAUX ARGILEUX									% MINERAUX NON ARGILEUX														
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. I-M	Interstrat. I-C	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Dolomite	Sidérite	Orthoclases	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Apatite	Barite	Anatase	Halite	Goethite	Hematite	Somme minér. non argileux
1	2578,35		90			10		100	5	54				7	5		1					28			95
2	2583,10		65	25		10		100	11	75				4	1							6		3	89
3	2584,19		80	15		5		100	7	44		13		4	1		27					4			93
4	2633,18							0	2	76		1					1					20			98
5	2634,74		70	10		20		100	3	90		2		3	1							1			97
6	2641,80		80			20		100	3	73		17					tr					7			97
7	2643,83		50	40		10		100	5	92		1	1									1			95
8	2644,75							0	2	98															98

Tableau 1 : Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits A (SONATRACH)



N°	Cotes (m)	% MINERAUX ARGILEUX								% MINERAUX NON ARGILEUX															
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. I-M	Interstrat. I-C	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Dolomite	Sidérite	Orthoclases	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Bassanite	Barite	Anatase	Halite	Goethite	Hématite	Somme minér. non argileux
1	2956,24		55	45				100	17	64		6		7	5							1			83
2	2958,26		60	40			tr	100	15	71		2		3	5							4			85
3	2961,50		55	40			5	100	7	75		1		7	3							7			93
4	2964,45		50	45			5	100	7	79		1		5	3							5			93
5	2967,33		45	50			5	100	7	81		5		3	3							1			93
6	2969,87		55	45				100	8	70		8		3	2		9					tr			92
7	2971,33		50	40			10	100	8	83		1		4	3							1			92
8	3010,30		60	30			10	100	4	78		11		3	3							1			96
9	3013,44		60	25			15	100	4	83		1		7	4							1			96
10	3014,68		tr	tr				0	2	89		3		4	1							1			98
11	3018,75			tr				0	2	93				3								2			98
12	3019,62		60	20			20	100	7	75		15		2								1			93
13	3021,65		tr	tr			tr	0	3	89	1	1		4	1							1			97
			tr = trace																						

Tableau 3 : Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits C. (SONATRACH)

N°	Cotes (m)	% MINERAUX ARGILEUX									% MINERAUX NON ARGILEUX															
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. I-M	Interstrat. I-C	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Dolomite	Sidérite	Orthoclases	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Apatite	Barite	Anatase	Halite	Goethite	Hématite	Somme minér. non argileux	
1	2950,55		40	55			5		100	6	77		2		5	2		2					6			94
2	2953,95		tr	tr			tr		0	3	80		2		4	2		2					7			97
3	2954,37		55	30			15		100	4	61		24		3	1		6					1			96
4	2955,28		65	20			15		100	6	26		62		4	2										94
5	2980,69								0	2	78		3		5								12			98
6	2986,38								0	2	54		38		6								tr			98
7	2988,74		30	50			20		100	4	84		1		6	4							1			96
8	2990,10								0	2	69		22		5	1							1			98
9	2990,35								0	2	84		9		3	1		tr					1			98
10	2991,84		35	50			15		100	6	85				6	1							2			94
			tr = trace																							

Tableau 4 : Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits D(SONATRACH)