

N° Ordre...../Faculté/UMBB/2022

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEGNEMENT SUPERIERUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



**Faculté des Hydrocarbures et de
La Chimie**



Mémoire de Fin d'Étude

En vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Géologie Pétrolière

Filière : Hydrocarbures

Option : Géologie Pétrolière

Thème :

**Etude Sédimentologique et Pétrophysique de réservoir
T1, Périmètre {El HADJIRA}
bassin de « OUED MYA »**

Présenté par :

**Mr. BOUKROUH Ibrahim
Mr. MOSTEFAOUI Abdelhak**

Suivi par :

**Mr. BELHADI Ahmed
Mr. ASSOULA Rabeh**

devant le jury :

Mr.	MC/A	UMBB	Président
Mr.	MC/B	UMBB	Examineur
Mr.	MC/A	UMBB	Examineur
Mr. BELHADI Ahmed	MC/A	UMBB	Encadreur

Année Universitaire : 2021/2022

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté des Hydrocarbures et de La Chimie

Mémoire de Fin d'Étude

En vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Géologie Pétrolière

Filière : Hydrocarbures

Option : Géologie Pétrolière

Thème :

**Etude Sédimentologique, Pétrophysique de réservoir
T1, Périmètre {El HADJIRA}
bassin de « OUED MYA »**

Présenté par :

**Mr. BOUKROUH Ibrahim
Mr. MOSTEFAOUI Abdelhak**

avis favorable de l'encadreur :

Mr. BELHADI Ahmed

Avis favorable du président du jury :

signature

signature

REMERCIEMENTS

On remercie tout d'abord notre dieu qui nous a donné la force pour terminer ce modeste travail.

Tous nos remerciements à notre merveilleux Encadreur

*Mr: **Ahmed BELHADI** qui nous a offert l'esprit de travail et de recherche*

*Tous nos remerciements à notre promoteur Mr: **ASSOULA Rabah** qui a mis à notre disposition les moyens et la documentation nécessaire et qui a veillé au bon déroulement du stage..*

Nous tenons à remercier également, le président et les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger et d'évaluer notre travail,

*On tient aussi à remercier tous les travailleurs au niveau du **SONATRACH Division exploration-Boumerdes** pour leurs aides et conseils.*

On tient également à remercier tous les enseignants du département gisement minier et pétrolier de la faculté des Hydrocarbures et de la chimie qui ont contribué de près ou de loin à notre formation durant tout le cursus universitaire.

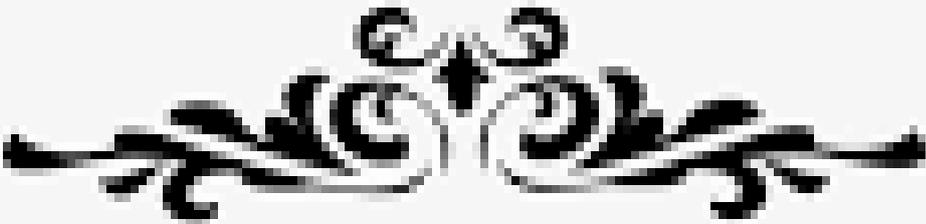
Enfin Un grand merci à nos familles qui nous ont toujours

Soutenu et encouragé.

Et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de ce modeste travail.

IBRAHIM

ABDELHAK



Dédicace

*C'est avec toute mon affection que
Je dédie ce modeste travail :*

A ma très chère mère qui m'a apporté sans cesse amour,

*Soutien et encouragement ; et qu'elle trouve ici l'expression de mes
vives reconnaissances.*

*A mon très cher père qui est mon guide dans cette vie et qui me fait
part de son savoir et son expérience en permanence.*

Mes très chers frères Abdellah, Samir, Mohammed

Mes très chère soeurs Souad, Samira, Naima.

A mon cher binôme : abdelhak et toute sa famille

A tout mes amis de MAGL17.

IBRAHIM



Dédicace

J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail :

- A ceux qui m'ont encouragé et soutenue moralement et matériellement pendant les moments les plus difficiles et durant toute ma vie.
- *A ma très chère mère qui a toujours pu voir la force qui était en moi et qui a toujours cru en moi.*
- *A mon très cher père qui est mon guide dans cette vie et qui me fait part de son savoir et son expérience en permanence.*
- *A mes frères et mes sœurs qui mon toujours soutenue.*
 - A tous ceux qui sont proche de moi.
 - A mon très cher binôme IBRAHIM.
- A tous mes amis de la promo H16 et H17.

Abdelhak

Sommaire

Introduction Générale 1

Chapitre 1 :

Généralité sur le bassin de « Oued Mya »

I-1- Situation géographique du bassin de « Oued Mya » : 2

 I-1-1 Cadre géographique du bassin d'Oued Mya 2

 I-1-2 Cadre géologique du bassin d'Oued Mya 3

 I-1-2-1 Stratigraphie 4

 a) CENOZOIQUE 4

 b) MESOZOIQUE 4

 - CRETACE..... 4

 - JURASSIQUE..... 5

 - TRIAS..... 6

 c) PALEOZOIQUE 6

 - SILURIEN..... 6

 - ORDOVICIEN..... 7

 - CAMBRIEN..... 7

 I-1-2-2 Tectonique 10

I-2- Historique des travaux pétroliers 13

I-3- L'aspect Pétrolier 13

 I-3-1 Les roches mères et l'alimentation des réservoirs 13

 I-3-2 Les roches réservoirs 14

 I-3-3 Les roches couvertures 14

I-4- Aspect structural 15

I-5- Situation géologique du périmètre El Hadjira 16

 I-5-1 Cadre géographique de la zone d'étude 16

 I-5-2 Cadre géologique de la zone d'étude 17

Chapitre 2 :

Etude Sédimentologique

II-1- Introduction 19

II-2- Rappels théoriques 19

II-3- Critères d'identification du milieu de dépôts 20

 II-3-1- Les Structures Sédimentaires 20

 A. Les structures Liées à l'activité Des Organismes 20

B. Les structures liées à l'action des courants.....	20
II-4- Méthodologie	21
II-4-1- Analyse sédimentologique des puits	22
II-4-1-1 Aperçus sur le réservoir du puits HJR-3	22
II-4-1-2 Description du faciès	22
II-4-1-2-1 Description des carottes du puits HJR-3	22
II-4-1-2-2 Description lithologique du puit HJR-3	24
II-4-1-2-3 Description des carottes du puits HJR-1	27
II-4-1-2-4 Description lithologique du puits HJR-1	28
II-4-1-2-5 Description des carottes du puits HJR-2	31
II-4-1-2-6 Description lithologique du puits HJR-2	33
II-5- Les structures sédimentaires	38
II-5-1- Les structures sédimentaires liées à l'action hydrodynamique	38
II-6- Les Corrélations	40
II-6-1 La première corrélation	40
II-6-2- La deuxième corrélation	41
II-7- Milieux de dépôt.....	42
II-8- Conclusion.....	42

Chapitre 3 :
Etude Pétrographique

III-1- Introduction	43
III-2- Méthodologie	43
III-3- Pétrographie du puits HJR-1	43
III-3-1- Les éléments figurés	43
III-3-2- Les ciments	45
III-3-3- La porosité	47
III-3-4 Planche Photo (Microscope optique)	47
III-4- Pétrographie du puits HJR-2	50
III-4-1- Les éléments figurés	50
III-4-2 - Les ciments	52
III-4-3- La porosité	53
III-4-4- Planche Photo (Microscope optique)	54
III-5- Conclusion	57

Chapitre 4 :
Etude Pétrophysique

IV-1 Introduction	58
IV-2 Méthodologie	58
IV-3 L'analyse des paramètre pétrophysique	59
IV-3-1 Porosité	59
IV-3-1-1 Evolution verticale de la porosité	59
IV-3-1-2 Analyse des histogrammes de la porosité	63
IV-3-2 Perméabilité	66
IV-3-2-1 Evolution verticale de la perméabilité	66
IV-3-2-2 Analyse des histogrammes de la perméabilité	70
IV-3-3 Analyse des graphes de corrélation	73
IV-4 Interprétation des cartes en isovaleurs	77
IV-4-1 La carte en isopaque	77
IV-4-2 La carte en isoporosité	78
IV-4-3 La carte en isoperméabilité	78
IV-5 Conclusion	83
Conclusions	84
Références Bibliographiques.....	85
Annex.....	87

Liste des figures :

Chapitre 1 :

Généralité sur le bassin de « Oued Mya »

Figure I .1 : Situation géographique du bassin de « Oued Mya »	2
Figure I .2 : Colonne stratigraphique type du bassin Oued Mya.....	9
Figure I .3 : Roche mère Trias T1 (EL HADJIRA).....	15
Figure I .4 : Schéma structural du bassin Oued Mya.	16
Figure I.5 : Situation géographique du périmètre El Hadjira	17
Figure I .6 : Situation géologique du périmètre El Hadjira	18
Figure I .7 : Situation géographique du périmètre EL HADJIRA bloc 417 & 416a	18

Chapitre 2 :

Etude Sédimentologique

Figure. II.1: Séquence négative Grano-croissance	19
Figure. II.2 : Séquence positive Grano-décroissant	19
Figure. II.3: Carotte montrant des argiles brun rouge à l'intervalle 3880-3882	22
Figure. II.4: Carotte montrant un complexe grés-argileux à l'intervalle 3885-3887	23
Figure. II.5: Carotte montrant des argiles vertes	23
Figure. II.6: Carotte montrant des grés gris prélevé à la profondeur 3921	24
Figure.II.7 : Log Lithologique du puits HJR-3 à l'intervalle 3880-3889m	25
Figure.II.8 : Log Lithologique du puits HJR-3 à l'intervalle 3906-3924m	26
Figure. II.9: Carotte montrant des grés prélevés à l'intervalle 3747– 3748	27
Figure. II.10: Carotte montrant un argile vert prélevé à l'intervalle 3750 – 3752.....	27
Figure. II.11: Carotte montrant une argile noire et un gré beige	28
Figure. II.12: Carotte montrant un argile brun rouge prélevé à l'intervalle 3786 – 3787	28
Figure. II.13: Log Lithologique du puits HJR-1 à l'intervalle 3747-3760m	29
Figure. II.14: Log Lithologique du puits HJR-1 à l'intervalle 3770-3788m	30
Figure. II.15: Carotte montrant une dolomie à l'intervalle 3722-3724	31
Figure. II.16: Carotte montrant une argile rouge de structure feuilletée	31
Figure. II.17: Carotte montrant un grés beige rosâtre	32
Figure. II.18: Carotte montrant des traces de charbon	32
Figure. II.19: Carotte montrant une anhydrite prélevée à l'intervalle 3734 – 3752.....	33
Figure. II.20: Log Lithologique du puits HJR-2 de 3717-3726	34
Figure. II.21: Log Lithologique du puits HJR-2 de 3727-3734	35
Figure. II.22: Log Lithologique du puits HJR-2 de 3734-3751	36
Figure. II.23: Log Lithologique du puits HJR-2 de 3794-3712	37

Figure. II.24: Echantillon de carotte montrant les grés à stratifications planes dans le puits HJR-3	38
Figure. II.25: Echantillon de carotte montrant les grés a stratifications entrecroisées	38
Figure. II.26: Echantillon de carotte montrant les grés a stratifications obliques dans le puits HJR-3	39
Figure. II.27: Echantillon de carotte montrant les grés avec des rides de Courant dans le puits HJR-3	39
Figure. II.28: Corrélation des puits MSI-1, HBL-1, HJR-3, HJR-1, HJR-4, HJR-2 réalisé par PETREL	40
Figure. II.29: Localisation des puits étudié à la première corrélation	40
Figure. II.30: Corrélation des puits MSI-1, HBL-1, HBL-2, HJR-4, HJR-2, réalisé par PETREL	41
Figure. II.31: Localisation des puits étudié à la première corrélation	41

Chapitre 3 : Etude Pétrographique

Fig. III.1 : Log granulométrique du puits HJR-1	44
Fig. III.2: Log pétrographique du puits HJR-1	45
Fig.III.3 : Log Minéralogique du puits HJR-1	46
Fig.III.4 : Puits HJR-1, X 10 Photo montrant les différents contacts entre les grains.	47
Fig.III.5 : Puits : HJR-1, X 4 Photo montrant des micas	48
Fig.III.6 : Puits : HJR-1, X 2 Photo montrant de la tourmaline	48
Fig.III.7 : puits HJR-1 mise en évidence du développement du ciment argileux de type illite	48
Fig.III.8 : Puits : HJR-1, X 2 Photo montrant la précipitation des carbonates dans un réseau poreux	48
Fig.III.9 : Puits HJR-1, X 4 Mise en évidence du développement du ciment évaporitique type anhydritique	49
Fig.III.10 : Puits : HJR-1, X 4 Photo montrant l'oxyde de fer	49
Fig.III.11 : Puits : HJR-1, X 100 création du réseau poreux de dissolution par biais de la silice	49
Fig.III.12 : Puits : HJR-1, X 40 Illustration de réseau poreux intergranulaire et de dissolution de la silice	49
Fig.III.13 : Puits HJR-1, X 2	50
Fig.III.14 : Puits HJR-1, X 4	50
Fig. III.15 : Log granulométrique du puits HJR-2.....	51
Fig. III.16: Log pétrographique du puits HJR-2.....	52
Fig.III.17 : Log Minéralogique du puits HJR-2.....	52
Fig.III.18 : Puits HJR-2, X 4 photo montrant la kaolinite	54

Fig.III.19 : Puits HJR-2, X 20 Trace de porosité primaire intergranulaire	54
Fig.III.20 : Puits HJR-2, X 20	54
Fig.III.21 : Puits HJR-2, X 10	54
Fig.III.22 : Puits HJR-2, X 10	55
Fig.III.23 : Puits HJR-2, X 4	55
Fig.III.24 : Puits HJR-2, X 10	55
Fig.III.25 : Puits HJR-2, X 4	55
Fig.III.26 : Puits HJR-2, X 10 Mise en évidence du développement du ciment évaporitique type anhydritique	56
Fig.III.27 : Puits HJR-2, X 10 Mise en évidence de silice de nourrissage	56
Fig.III.28 : Puits : HJR-2, X 10 Photo montrant la pyrite	56
Fig.III.29 : Puits : HJR-2, X 100 Développement de ciment argileux type chlorite frangeante et sub- intergranulaire	59
Fig.III.30 : Puits : HJR-2, X 100	59

Chapitre 4 : Etude Pétrophysique

Figure IV.1: Profil de porosité du puit HJR-2.....	60
Figure IV. 2 : Profil de porosité du puit HJR-1	61
Figure IV.3: Profil de porosité du puit HBL-2	61
Figure IV.4: Profil de porosité du puit HBL-1	62
Figure IV.5: Profil de porosité du puit MSI-1	62
Figure IV.6: Histogramme de la porosité du puit HJR-2	64
Figure IV.7: Histogramme de la porosité du puit HJR-1	64
Figure IV.8: Histogramme de la porosité du puit HBL-2	65
Figure IV.9: Histogramme de la porosité du puit HBL-1	65
Figure IV.10: Histogramme de la porosité du puit MSI-1	66
Figure IV.11: Profil de perméabilité du puit HJR-2	68
Figure IV.12: Profil de perméabilité du puit HJR-1	68
Figure IV.13: Profil de perméabilité du puit HBL-2	69
Figure IV.14: Profil de perméabilité du puit HBL-1	69
Figure IV.15: Profil de perméabilité du puit MSI-1	70
Figure IV.16: Histogramme de la perméabilité du puit HJR-2	71
Figure IV.17: Histogramme de la perméabilité du puit HJR-1	72
Figure IV.18: Histogramme de la perméabilité du puit HBL-2	72
Figure IV.19: Histogramme de la perméabilité du puit HBL-1	73
Figure IV.20: Histogramme de la perméabilité du puit MSI-1	73

Figure IV.21: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit HJR-2.....	75
Figure IV.22: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit HJR-1.....	75
Figure IV.23: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit HBL-2.....	76
Figure IV.24: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit HBL-1.....	76
Figure IV.25: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit MSI-1.....	77
Figure IV.26 : carte en isopaque de réservoir T1	79
Figure IV.27 : carte en isoporosité de réservoir T1	80
Figure IV.28 : Carte en isoperméabilité de réservoir T1	81
Figure. IV.29: Carte structurale de la région d'étude.....	82

Liste des tableaux :

Tableau-I-.1 : Phases tectonique majeures du Sahara centrale d'après (BOUDJEMAA 1987)	12
Tableau-III-1 : Montre le nombre d'échantillons analysés en pétrographie des puits HJR-1, HJR-1	45

Resumé :

Le périmètre de recherche El Hadjira occupe l'extrême partie Nord du bassin Oued Mya et il constitue le prolongement Nord-est de ce dernier. Il est limité par les latitudes et longitudes qui sont respectivement : au Nord $33^{\circ}10'00''$, au Sud $32^{\circ}25'00''$, à l'Est $6^{\circ}20'00''$ et à l'Ouest $5^{\circ}25'00''$.

Plusieurs campagnes de prospection ont été faites dont l'objectif est l'évaluation de ces réserves, L'objectif de ce travail de recherche est de comprendre les qualités réservoirs de Trias de la région de El Hadjira.

Pour avoir des résultats géologiques sur les réservoirs d'hydrocarbures de ce bassin, une étude géologique détaillée a été faite sur le réservoir de Trias T1 du champ de El Hadjira, à l'aide des différentes analyses pétrographiques et pétrophysiques ainsi que l'étude sédimentologique.

Les analyses sédimentologiques ont montré que le milieu de dépôt est un environnement fluviatil.

L'étude pétrographique est basé sur l'analyse microscopique des lames mince des puits HJR-1 et HJR-2, qui montre un facies gréseux composé des grains de quartz, feldspath, micas et minéraux lourd.

Les analyses pétrophysiques ont montré que les paramètres sont médiocres.

Abstract :

The El Hadjira research perimeter occupies the extreme northern part of the Oued Mya basin and constitutes the northeast extension of the latter. It is limited by the latitudes and longitudes which are respectively: North $33^{\circ}10'00''$, South $32^{\circ}25'00''$, East $6^{\circ}20'00''$ and West $5^{\circ}25'00''$.

Several prospecting campaigns have been made whose objective is the evaluation of these reserves. The objective of this research work is to understand the Triassic reservoir qualities of the El Hadjira region.

To have geological results on the hydrocarbon reservoirs of this basin, a detailed geological study was made on the Trias T1 reservoir of the El Hadjira field, using various petrographic and petrophysical analyzes as well as the sedimentological study.

Sedimentological analyzes have shown that the deposit medium is a fluvial environment.

The petrographic study is based on the microscopic analysis of the thin sections of the HJR-1 and HJR-2 wells, which shows a sandstone facies composed of grains of quartz, feldspar, micas and heavy mineral.

Petrophysical analyzes have shown that the parameters are mediocre.



INTRODUCTION GÉNÉRALE



Introduction générale :

La plate-forme saharienne comporte du point de vue pétrolier, trois grandes provinces (Orientale, centrale et occidentale). La province centrale est connue sous le nom de « Province Triasique », elle est classée comme gazéifère, néanmoins les réserves en huile n'y cessent de s'accroître. Dans la présente étude on a pris le réservoir du Trias inférieur (T1) dans la structure d'Oued Mya comme exemple.

Les résultats de l'interprétation pétrophysique de ce réservoir ont montré une considérable importance économique de ce niveau qui s'étend sur plus de 300.103 de km² dans la plate-forme saharienne. Cette province est comprise entre le bassin du grand erg oriental à l'Est et la frontière Tunisienne, l'accident Sud Atlasique au Nord et le grand erg occidental à l'Ouest, au sud elle est limitée par le domaine d'existence des formations Triasiques : c'est une ligne sinueuse qui va de l'Est du bassin de Béchar jusqu'au Nord du bassin d'Illizi.

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une collaboration entre la faculté des hydrocarbures et de la chimie (UMBB) et SONATRACH division exploration (SH-EX). Elle a pour objectif d'appréhender l'influence de la sédimentologie sur la qualité réservoir.

A cette fin, ce qui suit a été mené :

- Une étude sédimentologique qui comporte l'analyse des carottes prélevées.
- Une étude pétrographique afin d'essayer d'identifier les différents constituants minéralogiques ainsi que les ciments.
- Une étude pétrophysique qui consiste en l'analyse des paramètres pétrophysique (porosité, perméabilité) et la corrélation entre ces paramètres.



CHAPITRE I

Généralité sur le bassin de « Oued Mya »



I-1- Situation géographique du bassin de « Oued Mya » :

I-1-1 Cadre géographique du bassin d'Oued Mya :

L'oued M'ya est un bassin de la plate-forme saharienne, correspondant à la partie occidentale de la province triasique, couvrant une superficie de 400 000 km², Les limites géographiques se présentent comme les meilleurs repères(Figure 01). Les parallèles 31°15' et 33°00' limitent respectivement ensemble au sud et au nord, et les méridiens 6°15' et 3°30' limitent { l'est et { l'ouest, englobant les blocs :438-425-422-437-436-3178-420-419-418-417et416, appartenant au district IV de la Sonatrach. Le bassin est limité par le haut structural Djemaa-Touggourt au nord, le bassin du Mouydir au sud, le haut structural d'Amguid-Messaoud { l'est, et la voûte d'Allal } l'ouest. (AIT SALEM, 1990)

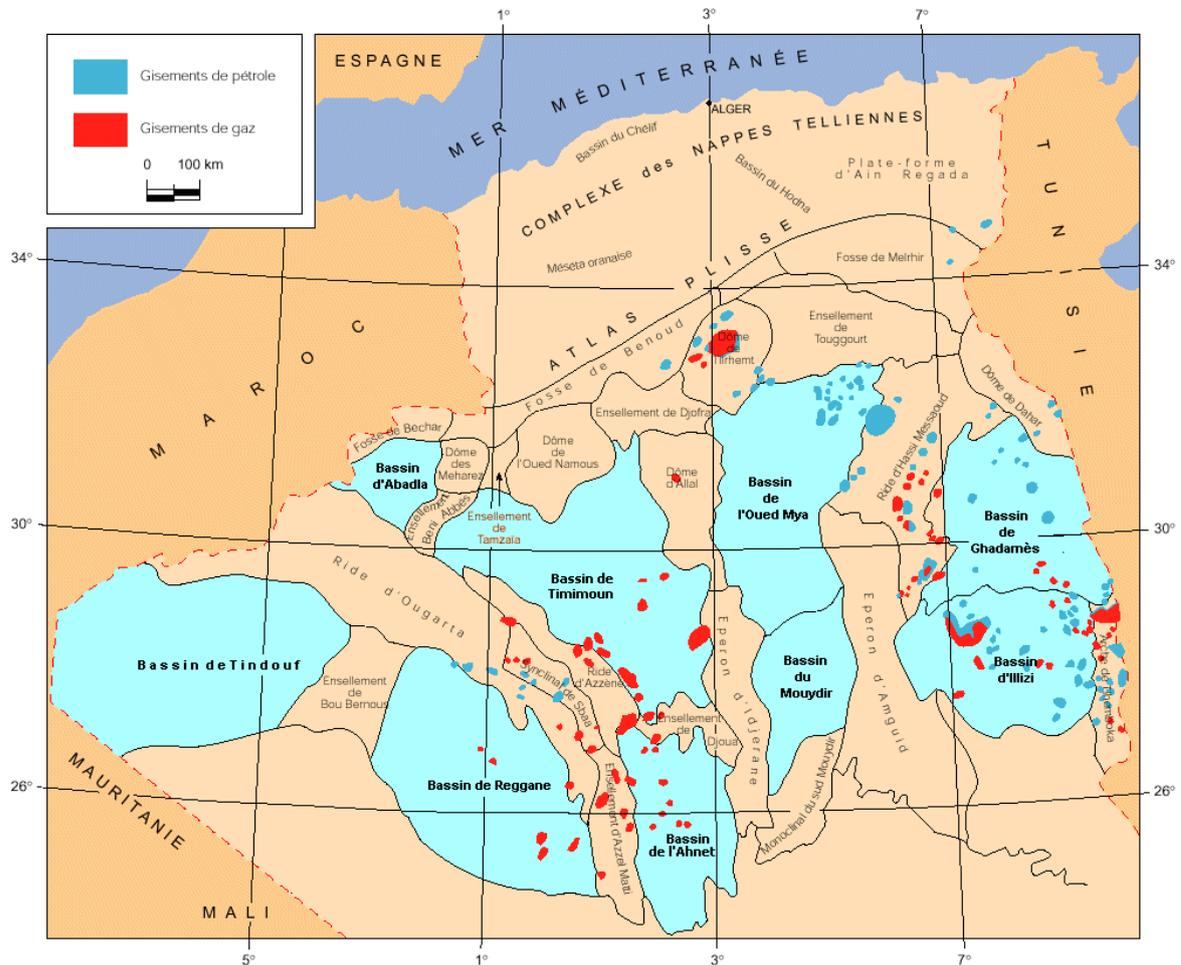


Figure I.1 : Situation géographique du bassin de « Oued Mya »

I-1-2 Cadre géologique du bassin d'Oued Mya :

La dépression d'Oued Mya appartient à la plateforme saharienne, dont elle ne constitue qu'un sous bassin intra-cratonique, sa bordure nord s'ennoie progressivement vers la flexure saharienne où l'existence d'un fossé très subsidente au mésozoïque donnera naissance à la chaîne péri-cratonique de l'atlas saharien. (SONATRACH-EXPLORATION)

L'évolution de la dépression d'Oued Mya depuis le cambrien comporte deux étapes majeures :

- La sédimentation du paléozoïque, pratiquement restreinte au paléozoïque inférieur et sa structuration pré-hercynienne.
- La création d'un bassin au trias et son évolution au cours du mésozoïque et du tertiaire.

Ces deux étapes principales de l'histoire régionale conduisent à considérer deux mégacycles sédimentaires, paléozoïque et mésozoïque, classiquement séparés par la discordance hercynienne, avec la pérennité pendant tout le paléozoïque des zones hautes structurant la région.

Dans la dépression d'Oued Mya, la série siluro-dévonienne a été partiellement préservée de l'érosion entre les môles de Telemzane et de Dahar situés au Nord et le môle d'El Agreb-Hassi Messaoud situés à l'Est, déjà érodés jusqu'à l'Ordovicien.

Cette dépression correspond à une structure de type «synclinal » entre les dômes de HassiR'Mel et Hassi Messaoud. (BUSSON, 1970)

Le périmètre Oued M'ya centre se trouvait sur le flanc d'une dépression majeure qui correspondait à l'emplacement actuel de la zone haute de Hassi Messaoud. (BENAMERANE, 1987)

La dépression d'Oued Mya est en effet caractérisée par la présence d'une série paléozoïque résiduelle renfermant les argiles radioactives d'âge silurien, très riches en matière organique et bien développées qui constituent la roche mère principale, malheureusement érodée sur de vastes secteurs de la région. Cette série est recouverte par une puissante série mésozoïque comprenant à sa base les principaux réservoirs du

bassin et leur couverture salifère (trias-lias). (WEC (SONATRACH-SHLUMBERGER), 2007)

I-1-2-1 Stratigraphie :

Dans la partie septentrionale de la plate-forme (Oued M'ya), la série sédimentaire type

dont l'épaisseur peut atteindre 6 000 mètres (figure 03), présente des dépôts paléozoïques souvent érodés jusqu'à l'Ordovicien et le cambrien. Le mésozoïque, discordant sur le paléozoïque, est présent du trias au crétacé. Le cénozoïque est représenté par une mince série détritique du miopliocène. (WEC (SONATRACH-SHLUMBERGER), 2007)

a) CENOZOIQUE :

1. **Mio Pliocène** : constitué de grés fins à moyens subanguleux, à ciment argilo-carbonaté ; de sable translucides, fin à moyens subarrondis, avec rares passées d'argiles grises plastique.

2. **Eocène** : Représenté par des argiles rouges à grises, plastique, sableuse, légèrement carbonatés avec à la base des calcaires dolomitique, blancs tendres, parfois cristallins avec de rare passées d'anhydrites blanches tendres, cryptocristallines ; intercalation de sable jaune fin à grossiers et de grés jaune, fins, friables, à ciment argilo-siliceux.

b) MESOZOIQUE :

❖ CRETACE :

1. **Sénonien Carbonaté** : il est formé par des calcaires gris, blancs beige, microcristallin dolomitique et de dolomie grise, beige microcristalline, et d'anhydrite blanche microcristalline translucide dure, avec présence d'argile grise à beige plastique, parfois dolomitique.

2. **Sénonien Lagunaire** : est constitué par des Alternances :

- d'anhydrite blanche parfois grisâtre microcristalline dure à très dure.
- Dolomie grise à beige microcristalline, dure.
- Argile brun-rouge et rouge, tendre à indurée, parfois silteuse.

3. **Turonien** : Constitué de Calcaire blanc à gris blanc tendre à crayeux, de dolomie grise beige et de marne grise verte tendre à plastique, parfois dolomitique.

4. **Cénomaniens** : Alternances d'argile grise verdâtre et verte, tendre à pâteuse à indurée, parfois feuilletée, légèrement silteuse dolomitique, d'anhydrite blanche microcristalline et translucide, dure, de marne grise verdâtre, indurée, dolomitique et de dolomie gris-beige.

5. **Albien** : représenté par des grés gris clair à blancs, fins à très fins à ciment argileux parfois dolomitiques, d'argiles brun rouge et gris vert, plastique ainsi que des dolomie beiges cryptocristalline, dure sableuse par endroits.

6. **Aptien** : Essentiellement constitué de dolomie beige cryptocristalline, compacte.

7. **Barrémien** : Constitué de Grés clair à blanc parfois rosâtre subarrondi, silico-dolomitique, argileux, moyennement dur à friable, et de sable translucide moyen à grossier subanguleux à subarrondis, passés d'argile brun rouge plastique sableuse légèrement dolomitique.

8. **Néocomien** : Représenté par des Argiles gris verdâtres à brun-rouges légèrement sableuses et dolomitique, passés de grés clair à blanc fin à très fin, siliceux et argileux.

❖ **JURASSIQUE :**

1. **Malm** : Alternances de Calcaires gris clair à gris foncés, parfois beige, rarement argileux, de grés gris vert à blancs fins, argileux, indurés et d'argiles versicolores, légèrement dolomitiques, sableux par endroits et de marnes grises verdâtres, indurées sableuses, présence d'anhydrite blanche cristalline dure.

2. **Dogger Argileux** : représenté par des dépôts d'argiles brun foncé à rouge, vertes, indurées, sableuses, passés de grés gris verts à blancs, fins, friables, argileux et de calcaires tendres à durs, blanchâtres beiges à bruns clairs.

3. **Dogger Lagunaire** : c'est des alternances d'anhydrite blanches pulvérulentes à dures de dolomies beiges, brunes, microcristallines, dures, argileuses par endroits ; de calcaires beige, gris blancs, parfois argileux, de marnes grises, à plastiques, calcareuses, avec des argiles grises à vertes, indurées à plastiques rarement dolomitiques.

4. **Lias Anhydritique** : Il s'agit d'anhydrite blanche, parfois beiges, cryptocristallines, moyennement dures, passés de dolomies beiges et d'argiles grises à vertes indurées parfois dolomitique.

5. **Lias Salifère** : Sel transparent, avec passés d'anhydrite blanche à grise, tendre, pulvérulente et d'argile grise à brun-rouge, indurés à plastique, rarement dolomitique.

6. **Horizon B** : c'est des Calcaires gris à gris beiges, moyennement dures, argileux, avec intercalations de marnes grises verdâtres parfois calcareuses et dolomitiques.

7. **Lias S1+S2** : Alternances d'Anhydrite blanche, gris clair, microcristalline, dure, de sel translucide, massif et d'argile grise à brun rouge, plastique, parfois salifère, de marnes beiges indurées rarement dolomitiques.

8. **Lias S3** : c'est des Sels massifs translucides jaunâtres à roses, avec passées d'argiles grises, à bruns rouges, plastique, parfois salifère.

9. **Argileux Supérieur** : Représenté par des argiles bruns rouges plastiques, salifères, avec de fines passées de sels translucides massifs.

❖ **TRIAS :**

1. **Trias S4** : C'est des Alternances de sel incolore, rose et transparent et d'argile grise foncée, tendre à plastique, indurée et salifère.

2. **Trias Argileux** : Constitué par des Argiles brun-rouges, plastiques, tendres, à indurées localement salifères parfois siliceuses et sableuses.

3. **Trias T2** : C'est des grés rouges fin à très fins, parfois moyens, durs, compacts, à ciment silico-argileux, rares passés de cristaux de sels, présence de nodules d'argiles bruns rouges, indurées, siltstones bruns rouges, très compactées et micacées.

4. **Trias T1** : il s'agit d'argile brun-rouge, légèrement siliceuse, partiellement carbonatée et dolomitique, passés de siltstone brun rouge, micacée, dure, avec des grés blancs fins à très fins, durs compacts, avec des grains de quartz arrondis, à ciment silico-argileux, fines passés de dolomie.

5. **Trias SI (série inférieur)** : Constituée d'argile verte, gris foncée, indurée, avec des grés gris clairs à gris foncés, fins à moyens, moyennement grossiers, subarrondis à subanguleux, durs à ciment silico-argileux, présence de roche éruptives grises, vertes et brunes et dures.

c) **PALEOZOIQUE :**

❖ **SILURIEN :**

Considéré comme la roche mère principale grâce à sa partie basale appelée «**Argiles radioactives** ». Cette formation est représentée par des argiles gris-noir à

noires fortement radioactives, indurées, micacées, carbonatées parfois à fines passés de carbonates, très fossilifères (Graptolithes, Lamellibranche...). Son épaisseur moyenne est de l'ordre de 50 m.

❖ **ORDOVICIEN :**

1. **Dalle de M'kratta :** C'est un facies constitué des grés gris beige fin à très fin bien consolidé silico-quartzitique intercalé généralement d'argiles fissurées.

2. **Argiles microconglomératiques :** Argile noire à gris noir à nombreux grains de quartz arrondis et intercalations de grés fin, quartzitique.

3. **Grés d'Oued Saret :** représenté par des alternances de grés gris à gris clairs fin à très fin, compact, dur légèrement micacé, à ciment siliceux, dolomitique ; de siltstone argileux gris foncé et d'argile grise à gris foncé, silteuse, induré.

4. **Argiles d'Azzel :** C'est des argiles noires à gris foncés, silteuses légèrement micacées, indurées.

5. **Grés d'Ouargla :** Il s'agit de grés gris clairs beiges, vert à la base, fin à moyens, à grossiers, subanguleux à subarrondis, durs compacts à ciment siliceux, rarement argileux, localement quartzitiques, avec des passés d'argiles noires indurées légèrement micacées.

6. **Quartzite de Hamra :** C'est des grés quartzitiques, et quartzites gris clairs, gris beiges, fins parfois moyens, subarrondis à subanguleux et siliceux.

7. **Grés d'ElAttchane :** c'est des grés quartzitique, blanc à translucide, fin à moyen, à ciment siliceux, présence de grés blanc, fin, silico-argileux, moyennement consolidé, avec fines passées d'argile gris foncé, indurée, silteuse.

8. **Argiles d'Elgassi :** Représentées par des argiles grises à gris foncées, parfois verdâtres, indurées, silteuses, passés de siltstones, grises et de grés gris blancs, fins à moyens, durs, siliceux glauconieux, localement argileux.

❖ **CAMBRIEN :**

1. **Zone des Alternances :** C'est des alternances de siltstones grises à gris verdâtres, micacées et de grés gris verdâtres, à bruns rouges et d'argiles gris foncées, silteuses, indures.

2. **Ri :** C'est des grés gris blancs, à blancs, fins à grossiers, subarrondis, à subanguleux, durs à ciment siliceux à quartzitique, partiellement glauconieux, avec de fines passés d'argiles verdâtres et bruns rouges, micacées.

3. **Ra** : Constitué de grés gris clairs fins à grossiers, subanguleux à subarrondis, durs, à ciment siliceux à silico-argileux, rares passés d'argiles grises verdâtres et bruns rouges indurées.

4. **R2** : grés fin à moyen blanc à gris, feldspathique, à ciment argileux.

5. **R3** : Brèche à élément anguleux et galets de rhyolite, cimentée par un grés fin à moyen gris-beige.

AGE	LITHOLOGY	FORMATION	THICKNESS (M)	RESERVOIR	SEAL	SOURCE
PLEISTOCENE						
TERTIARY (MIO / PLIO)		Hamada	0 - 400			
CRETACEOUS	U		0 - 400			
	L	Austrian	40 - 300			
JURASSIC	U					
	M		120 - 740			
	L		300 - 700			
TRIASSIC	U	TAG	0 - 220			
	L					
PERMIAN	Late Hercynian					
CARBONIFEROUS	U	Moscovian	0 - 100			
	L	Visean				
DEVONIAN	U		0 - 300			
	M	Frasnian				
	L	Caledonian	0 - 800			
SILURIAN		Upper OUED ALI	0 - 320			Primary Source TOC 2.5 - 10% Type 1
ORDOVICIAN		M'Kratia/Ramade	0 - 500			
		Mico-Conglomerate	0 - 100			
		Taconic				
		Oued Saret	0 - 100			
		Azzel	0 - 170			
		Ouargla	0 - 50			
CAMBRIAN		Hamra	0 - 50			
		Atchane	0 - 70			
		El Gassi	0 - 250			Possible Source TOC 1% max.
		Alternances	0 - 100			
PRE-CAMBRIAN		Hassi Menkel	50 - 500			
	Pan-African	Basement				

Figure I .2 : Colonne stratigraphique type du bassin Oued Mya

I-1-2-2 Tectonique :

A.1. Les grandes étapes de l'évolution structurale de la plate-forme saharienne au paléozoïque

Vu la diminution d'épaisseur parfois même la disparition complète d'unités sédimentaires par le biais des discordances locales ou par manque de sédimentation, il s'avère nécessaire de rappeler les principales phases de l'évolution structurale de la plate-forme saharienne au cours du paléozoïque. (Tableau 01) (BOUDJEMAA, 1987)

A.2. L'orogénèse panafricaine et l'origine du réseau de fracturation du craton Nord-Africain

Matérialisée par des mouvements verticaux accompagnés d'éruptions volcaniques et de soulèvements, entraînant l'érosion de la couverture sédimentaire. Le résultat de cette orogénèse est le réseau de fracturation.

A.3. Distension du Cambro-Ordovicien et mise en place de la couverture

Ayant pour résultat la formation d'une pédiplaine, appelée Infra-tassilienne.

A.4. La phase de compression Taconique (Caradoc)

Après la période de distension suivie par la transgression généralisée de L'arénigien - Lianvirien, on assiste au Caradoc à un mouvement compressif, accompagné de soulèvements régionaux entraînant une érosion. Parallèlement, il y a eu un changement climatique qui a provoqué la mise en place d'une calotte glaciaire, centrée au Sahara central d'âge Caradoc-Asligillien.

A.5. La fonte de l'inlandsis et rejeux eustatiques

La fonte de l'inlandsis { l'Ordovicien supérieur a entraîné une remontée du niveau marin.

A.6. La phase de compression Calédonienne

Elle a eu lieu à la fin du Silurien avec une orientation est-ouest.

A.7. La phase de distension du Dévonien inférieur

Après les mouvements d'intensifs, on assiste une transgression marine {l'emsien}.

A.8. Mouvements tectoniques du Dévonien moyen supérieur

Matérialisés par la discordance Frasnienne, d'orientation nord-sud.

A.9. Mouvement Post-Faménnien.**A.10. Mouvements Hercyniens**

D'après l'étude (BOUDJEMAA, 1987), deux mouvements Hercyniens sont mis en évidence :

- Mouvements Hercyniens précoces

Au Tournaisien -viséen ayant une direction N40° de serrage.

- Mouvements Hercyniens majeurs

Ayant provoqué l'arrêt complet de la sédimentation du Carbonifère. L'axe des plis et les mesures des stries donnent un serrage N120°.

PERIODE MAX D'ACTIVITE	DIRECTION DE LA CONTRAINTE	EFFET SUR LE SYSTEME DE FAILLES	EFFET SUR LA SEDIMENTATION
PANAFRICAINE	E-W 	Tectonique cassante créant des failles et des fractures conjuguées NW-SE&NE-SW	Compartimentage du craton du Sahara central.
CAMBROORDOVICINNE	NW-SE 	Mouvement normal le long des failles N-S.	Les variations de l'épaisseur sont contrôlées par des failles. Basculement NW de la plateforme saharienne. Volcanisme.
TACONIQUE (Caradoc-Ashgilien)	E-W 	Mouvement inverse le long des failles N-S résultant. Formation des structures N-S	Soulèvement des boucliers Reguibat et Touareg.
CALEDONIENNE (Siluro-Dévonien)	E-W 	Mouvement inverse ou décrochant le long des failles NS	Erosion le long des zones hautes d'orientation N-S&E-W (Tihemboka, Ahara)
FRASNIEN	NW-SE 	Mouvement normal le long des failles NE-SW.	Non-dépôt et érosion locale (mole d'Ahara). Volcanisme.
VISEEN (Hercynienne précoce)	N40° 	Mouvement inverse ou décrochant le long des failles NS. Début de formation de la chaîne varisque.	Erosion de Tihemboka et soulèvement de l'Ougarta.
CARBONIFERE SUP, A PERMIEN (Hercynienne principale)	N120° 	Mouvement inverse ou décrochant le long des failles NE-SW (résultant de la formation de la pangée)	Erosion sur les axes NE-SW.
RIFTING TRIAS-LIAS (dislocation de la pangée)	NW-SE 	Réaction des failles NE-SW se terminant au TAGS et S4	Contrôle de la sédimentation par des failles entraînant une variation rapide d'épaisseur le long des failles NE-SW
CRETACE INFERIEUR (Autrichienne)	E-W 	Réaction des décrochements des failles N-S&NE-SW résultant du mouvement différentiel de la plaque européenne et de la plaque africaine	Erosion des sédiments du Crétacé sous l'Aptien (l'arche d'Al Biod & Illizi), effet léger sur le bassin de Berkine.
EOCENE (pyrénéenne)	N-S&NW-SE 	Début de chevauchement au Nord résultant de la convergence de la plaque Africaine avec la plaque Européenne. Décrochement de la faille SudAtlas.	
MIOCENE	NW-SE&N-S 	Episode de compression majeur dans le domaine atlasique.	Sédimentation prédominante de flyshs au Nord.
POSTVILLAFRANCIEN	N-S 	Basculement et inversion de blocs. Période finale de compression dans le domaine atlasique. Evénement majeur de collision.	Soulèvement du Hoggar. Basculement du bloc d'El Borma

Tab .1 : Phases tectonique majeures du sahara centrale d'après (BOUDJEMAA 1987)

I-2- Historique des travaux pétroliers :

Les premiers travaux d'exploration ont commencés au nord de la région d'OUED MYA en 1973, la Sonatrach entreprit une formule de recherche en s'associant avec des compagnies pétrolières étrangères, qui réalisèrent les travaux suivants :

- TOG-101 (SH/Petropar) foré en 1964, bloc 416a.
- GD-1bis (SH/SNPA) foré en 1964, bloc 416a.
- EH-1 (SH/Total) foré en 1973, bloc 417.
- DET-1 (Sonatrach) foré en 1975, bloc 417.
- MEK-1 (SH/Shell) foré en 1984, bloc 417.
- AGD-1 (SH/Shell) foré en 1985, bloc 417.
- MBD-1 (SH/Shell) foré en 1985, bloc 417.
- MEK-2 (Sonatrach) foré en 1988, bloc 417.
- EHC-1 (Sonatrach) foré en 1990, bloc 417.
- DKR-1 (SH/Petronas) foré en 2001, bloc 416a.
- DKRS-1bis (SH/Petronas) foré en 2002, bloc 416a.
- HJS-1 (SH/Sinopec) foré en 2007, bloc 417.

I-3- L'aspect Pétrolier :

I-3-1 Les roches mères et l'alimentation des réservoirs:

L'importance de la série Paléozoïque est liée à la présence des roches mères du bassin, dont la plus riche est constituée par les argiles radioactives du Silurien, bien développées, mais affectées par une érosion intense sur de vastes secteurs de la région d'Oued Mya. (A.BENALI, 2004)

En liaison avec la condensation sédimentaire de l'ensemble du Silurien dans cette région, ces argiles radioactives présentent d'excellentes caractéristiques géochimiques. 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 au cours du Mésozoïque.

Cette roche mère du Silurien présente actuellement un degré de maturation favorable à la génération d'huile, ce degré est plus élevé (zone à gaz) à l'Ouest de

Hassi R'mel et au Nord du môle de Telemzane. où son enfouissement augmente vers le sillon Sud Atlasique.

Les argiles de l'Ordovicien, notamment les argiles d'Azzel et les argiles micro-conglomératiques, sont aussi considérées et jugées comme intéressantes du point de vue richesse en hydrocarbures.

Une meilleure connaissance des caractéristiques de ces roches mères Ordoviciennes serait indispensable pour l'exploration de cette vaste région, où les bons réservoirs du Trias (série inférieure) reposent sur discordance Cambro-Ordovicien.

I-3-2 Les roches réservoirs:

Le Trias argilo-gréseux est relativement peu puissant, renfermant les principaux réservoirs, constitués par les séries suivantes:

- La série inférieure.
- Le Trias T1.
- Le Trias T2.

Les trois (3) gisements de la région produisent de l'huile à partir de la série inférieure et du réservoir T1.

I-3-3 Les roches couvertures:

La couverture du Trias argilo-gréseux est parfaitement assurée à l'échelle régionale par une puissante série évaporitique représentée par environ 1000 m de Sel et d'anhydrite, allant du Trias S4 au Lias anhydritique. Au Sud de la région, cette couverture est directement transgressive sur le substratum Paléozoïque, assurant ainsi la couverture des biseaux des différents réservoirs du Trias.

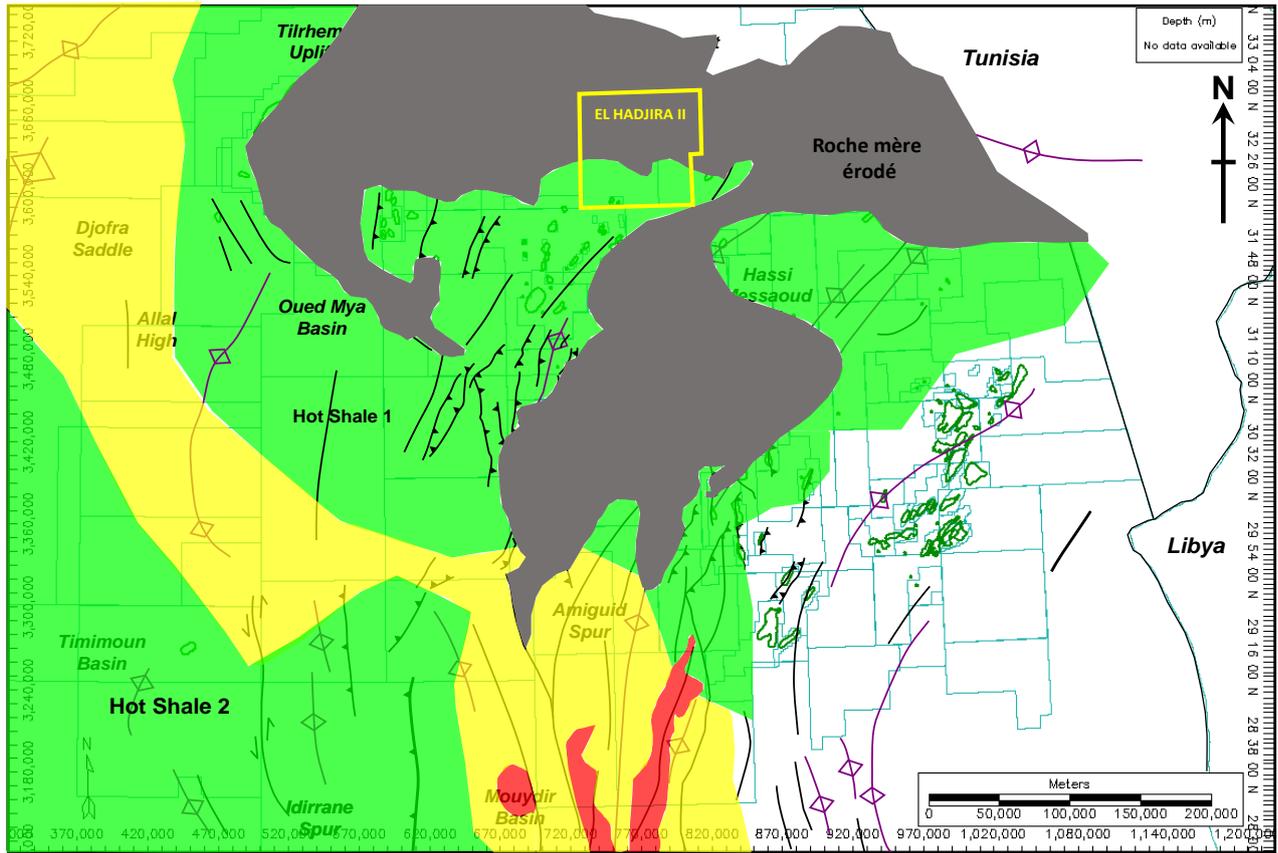


Figure I .3 : Roche mère Trias T1 (EL HADJIRA)

I-4- Aspect structural :

La région d'étude correspond à la partie Nord-Est du paléogéosynclinal du bassin Oued Mya qui est de direction Nord-Est Sud-Ouest.

Le bassin d'Oued Mya est limité à l'Ouest par la dorsale Ijerane-M'zab (composé du mole d'Allal et du mole Tilhermt). Au Nord par le système Djemaa-Touggourt, à l'Est par la zone structurale d'Agreb – Messaoud et au Sud il s'ouvre sur la dépression de Mouydir. (BENDJEMA, 1994)

Le bassin d'Oued Mya est compliqué par plusieurs bourrelets de direction Nord-Est/Sud-Ouest dont la majorité ont liés à un système de failles de même direction. Parmi les plus importants bourrelets on peut citer :

- Le bourrelet d'Erg Djoua qui s'étend jusqu'à Benkahla-Haoud Berkaoui et se prolonge jusqu'aux blocs 417-416a, en passant par les plus importants gisements de la région à s'avoir (Berkaoui- Guerrara- N'Goussa).
- Le bourrelet de Tahtani, bourrelet de Kef El Argoub et le bourrelet de Djerrah.

Tous ces bourrelets séparés par des sillons parfois sous forme de grabens. La zone d'étude s'englobe dans l'extrême Nord du bassin de Oued Mya, s'incrétant dans les blocs 417 et 416a. (CH.HELLAL, 1991)

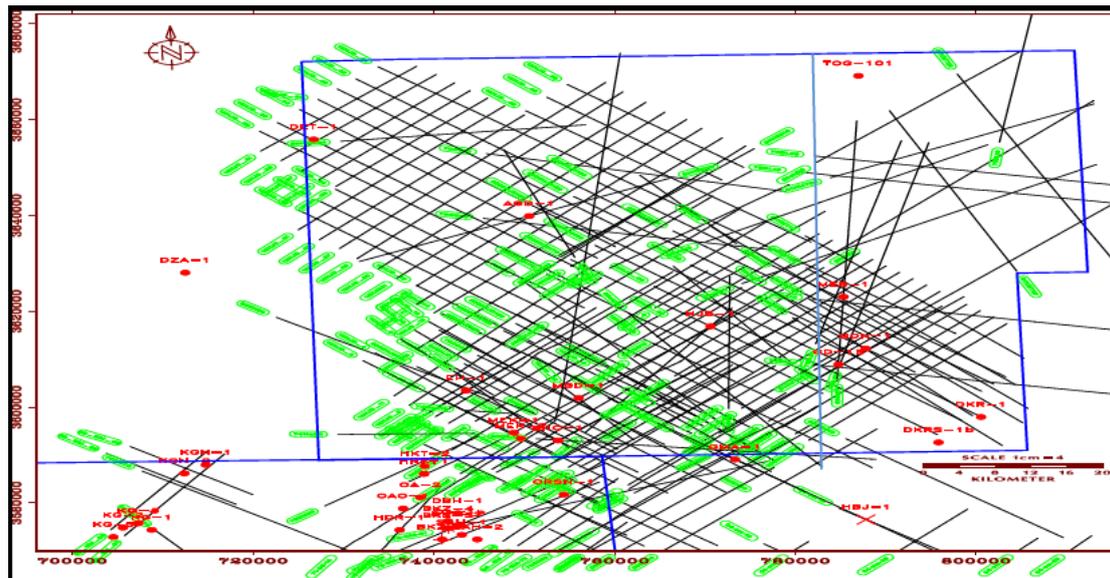


Figure I .4 : Schéma structural du bassin Oued Mya.

I-5- Situation géologique du périmètre El Hadjira :

I-5-1 Cadre géographique de la zone d'étude :

La zone d'étude se situe dans Le périmètre de recherche ELHADJIRA qui s'étale sur une superficie de 6575,77 Km², il est continu avec le périmètre EL M'ZAID au sud, GUERRARA à l'Ouest, TOUGGOURT à l'EST et DJEMAA-TOUGGOURT au nord. (SONATRACH-EXPLORATION)

Le périmètre de recherche El Hadjira occupe l'extrême partie Nord du bassin Oued Mya et il constitue le prolongement Nord-est de ce dernier. Il est limité par les latitudes et longitudes qui sont respectivement : au Nord 33°10'00'', au Sud 32°25'00'', à l'Est 6°20'00'' et à l'Ouest 5°25'00''.

La ville de Touggourt située à environ 600 Km d'Alger ; représente le plus important centre administratif et commercial de la région.

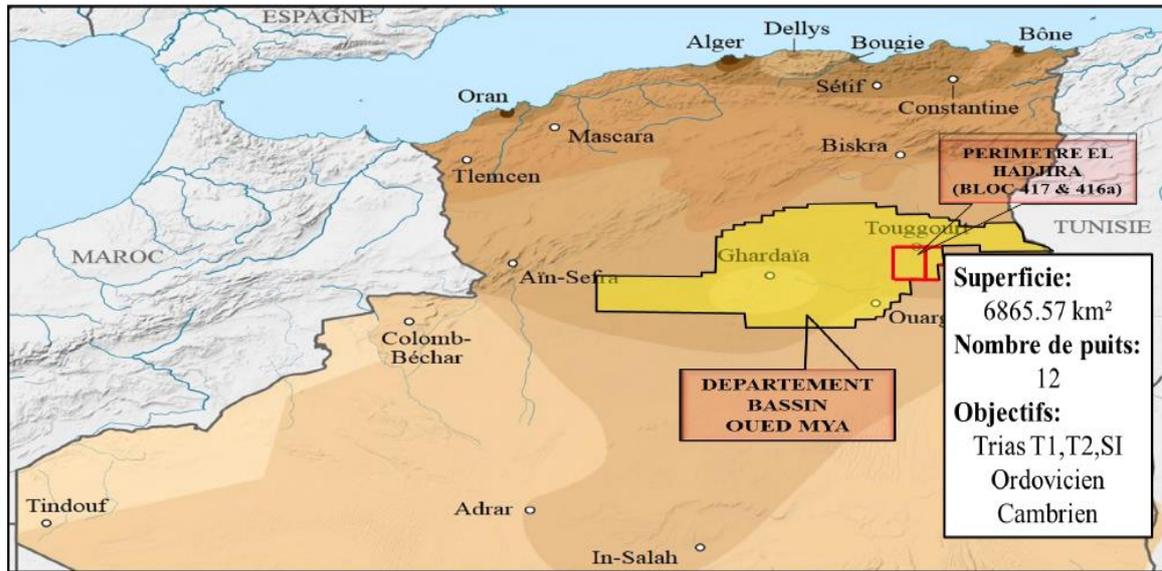


Figure I .5 : Situation géographique du périmètre El Hadjira

I-5-2 Situation géologique de la zone d'étude :

La parcelle EL Hadjira est située à l'extrémité Nord d'une province pétrolière importante, dominée au Sud- Est par le champ de Hassi Messaoud et au Nord – Ouest par le champ de gaz de HassiR'Mel. Elle est également dans l'axe des différentes accumulations du Trias inférieur de région d'Ouargla.

Le permis EL HADJIRA englobe les blocs 417 & 416a se situe sur la bordure Nord – Est de la dépression d'Oued Mya, il constitue le prolongement Sud- Est du system du bombement Dejmaa–Touggourt. (SONATRACH-EXPLORATION)

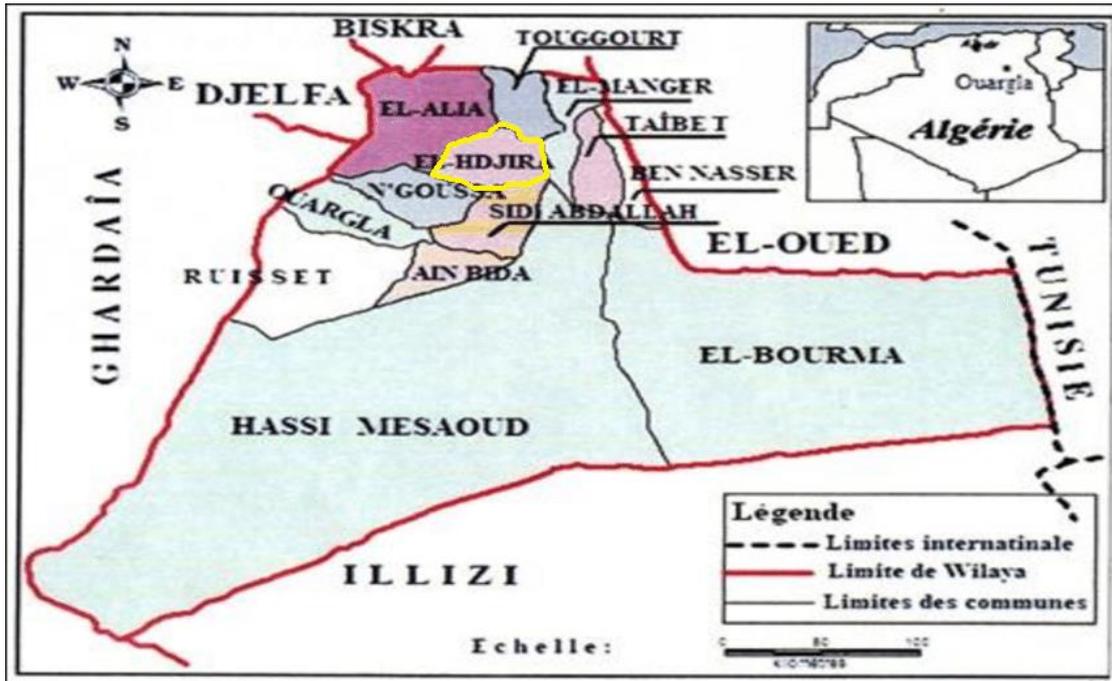


Figure I.6 : Situation géographique du périmètre Elhadjira

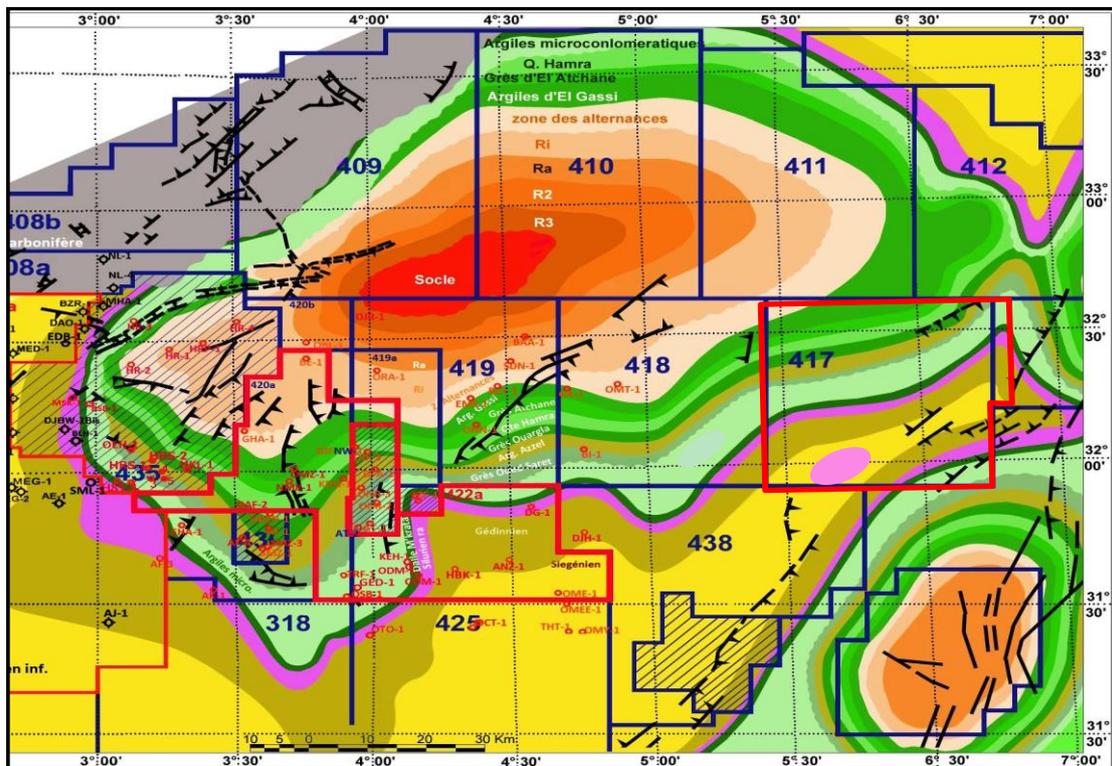


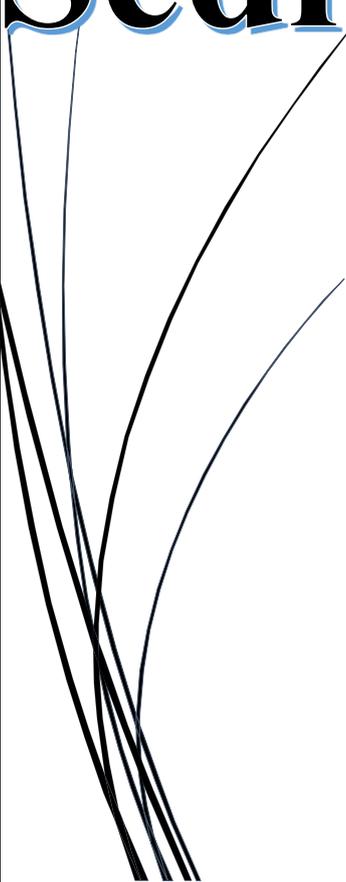
Figure I.7 : Situation géographique du périmètre EL HADJIRA bloc 417 & 416a



CHAPITRE II

Etude

Sédimentologique



II-1- Introduction :

L'approche sédimentologique est réalisée dans le but de mieux caractériser les réservoirs et de définir les environnements de dépôt en utilisant une description détaillée des carottes des puits HJR-3, HJR-2, HJR-1 situés dans le bloc 417.

II-2- Rappels théoriques :

❖ **Facies** : La notion de facies correspond à la description de l'ensemble des caractéristiques lithologiques (lithofacies) et paléontologiques (biofacies) d'un dépôt D'après. (SERRA, 1985)

❖ **Séquence** : Une séquence est une succession des couches génétiquement liées, et limitées à la base et au sommet par des discontinuités. On définit deux types de séquences :

-**La séquence positive** : C'est une séquence à évolution grano-décroissante, les particules évoluent des plus grossières aux plus fines vers le haut. (Fig.IV.1)

-**La séquence négative** : C'est une séquence à évolution grano-croissante, les particules évoluent des plus fines aux plus grossières vers le haut. (Fig.IV.2)

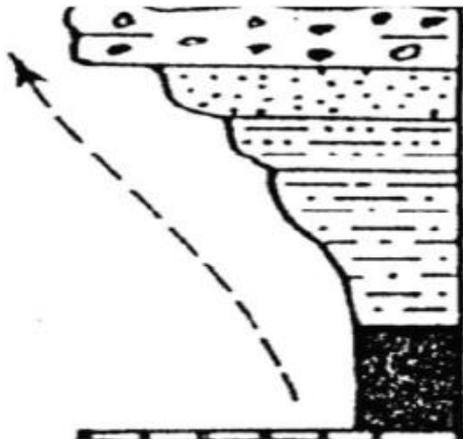


Figure. II.1: Séquence négative
Grano-croissance

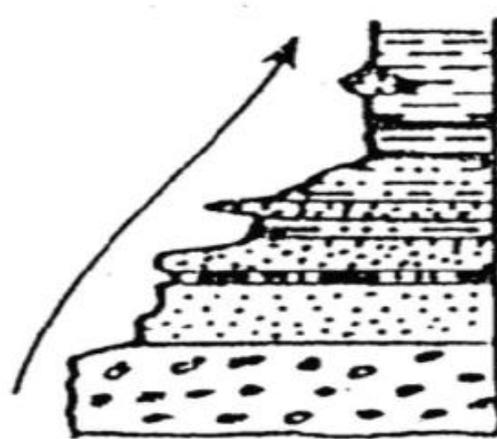


Figure. II.2 : Séquence positive
Grano-décroissant

❖ **L'analyse séquentielle** :

L'analyse séquentielle est une méthode objective qui consiste à rechercher les successions cohérentes et répétitives de faciès qui constituent les séquences.

❖ Les discontinuités :

Elles traduisent un arrêt de la sédimentation accompagné ou non d'une érosion, elles permettent aussi de définir les séquences déterminer leur ordre.

II-3- Critères d'identification du milieu de dépôts :

La détermination des milieux de dépôts est un élément essentiel pour la caractérisation du réservoir et l'étude d'un bassin sédimentaire. En plus des méthodes diagraphiques, pour l'identification des milieux de dépôt il y a :

II-3-1- Les Structures Sédimentaires

La reconnaissance des structures sédimentaires permet souvent d'introduire des précisions importantes dans l'étude des séquences sédimentaires et de mieux définir les milieux de dépôts, ainsi que de préciser les conditions hydrodynamiques de transport des particules (énergie et type de courant).

Une structure sédimentaire observée n'est généralement pas caractéristique d'un milieu déterminé, c'est l'association de diverses structures ainsi que leurs fréquences qui permet d'apporter des précisions sur le milieu de dépôt et l'environnement. Nous avons sélectionné les structures les plus courantes rencontrées et on distingue :

A. Les structures Liées à l'activité Des Organismes

C'est l'ensemble des activités d'organismes vivants. Une bioturbation est un signe d'oxygénation du milieu de sédimentation, les milieux anoxiques étant peu propices au développement de la faune. Les indications qu'elles fournissent sur les conditions du milieu de sédimentation sont très faibles. - Tigillites (skolitos)
Elles sont localisées dans les grés à granulométrie fine et moyenne et dans les silts ou les argiles. Sous forme de tubes verticaux bien développés remplis d'un matériel plus fin ou plus grossier.

Les tigillites sont connues dans le monde entier et caractérisent un milieu peu profond ou l'action des vagues se fait ressentir.

B. Les structures liées à l'action des courants

La plupart des structures rencontrées dans les formations détritiques sont d'origine hydrodynamique. Elles représentent la réponse d'un sédiment meuble à l'intensité et la direction du courant. L'organisation verticale des structures

sédimentaires reflète la variation d'énergie, les apports et la granulométrie. Les structures liées à l'action des courants se présentent dans l'ordre suivant :

- Stratifications horizontales

Ces stratifications sont surtout présentes dans les niveaux moins grossiers, elles traduisent un environnement de dépôt à régime d'écoulement laminaire de faible énergie. Ce type de structures présente parfois une horizontalité parfaite et quelque fois légèrement ondulée.

- Stratification planes parallèles

Ces stratifications sont essentiellement associées aux dépôts grossiers et fins, elles présentent un pendage variant de 15° à 30° avec l'horizontale. La formation de ces dépôts nécessite l'existence périodique de courants faibles et forts (phase de crue et décrue).

- Stratifications obliques entrecroisées

Ces structures sont formées par l'entrecouplement de faisceaux de litages obliques, ces litages sont courbés ce qui les présente sous forme arquée. Cet entrecroisement est dû aux déplacements latéraux des rides discontinues ou bien aux chenaux en tresses.

- Stratifications lenticulaires (lenticular –bedding)

Lorsqu'une zone de dépôt est soumise épisodiquement à un courant porteur de sable, les rides peuvent être isolées et former des lentilles sableuses au sein d'un sédiment argileux.

- Stratification ondulées (wavy bedding)

Les stratifications ondulées sont dues aux variations d'énergie, comme lors des crues ou des décrues fluviales. Ou lors des phases de flot.

II-4- Méthodologie :

Dans le but d'atteindre les objectifs fixés, des technique et procédures analytique ont été suivie, à savoir :

- Analyse sédimentologique des puits

- Description lithologique du puits

II-4-1- Analyse sédimentologique des puits :

La description est réalisée sur les puits suivants : HJR-3, HJR-2, HJR-1, HBL-1 et MSI-1, présentant un faciès généralement gréseux et grésos argileux avec des épaisseurs variables. La récupération est majoritairement complète, ainsi nous pouvons mieux suivre l'évolution verticale des formations sédimentaires.

II-4-1-1 Aperçus sur le réservoir du puits HJR-3 :

TRIAS T1 :

-Intervalle : 3817m – 3977m

-Carotte prélevée : Cinq carottes ont été prise dans le T1

II-4-1-2 Description du faciès :

II-4-1-2-1 Description des carottes du puits HJR-3 :

❖ Carotte N°1 : 3880m à 3888m

Dans ce puits le réservoir est représenté par une carotte prélevée entre 3880 à 3888 mètres de profondeurs. La carotte de cet intervalle est récupérée à 90 %, elle est subdivisé en deux sous intervalles :

- **3880m – 3882m** : caractérisé par des argiles brun rouge à gris verdâtre, moyennement dur à friable micacé, légèrement carbonaté.(Figure. II.3).



Figure. II.3: Carotte montrant des argiles brun rouge à l'intervalle 3880-3882

- **3882m – 3888m** : complexe grés-argileux composé de : Argile gris-clair et sombre à noir, indurée, silteuse, micacé et feuilletée et grés à gris-blanc, très fin à fin, siliceux a silico-argileux, compact, dur, micacé (Figure. II.4).



Figure. II.4: Carotte montrant un complexe grés-argileux à l'intervalle 3885-3887

❖ **Carotte N°2 : 3906m à 3923m**

La carotte de cet intervalle est récupérée à 90 %, elle est subdivisé en deux sous intervalles :

- **3906m – 3914 m** grés beige-clair à gris-blanc parfois gris sombre à gris-beige, très fin, siliceux à silico-argileux, compact, dur, micacé. Rare fine passées centimétriques à décimétriques d'argile verte, silteuse, micacée, légèrement feuilletée. (Figure. II.5).



Figure. II.5: Carotte montrant des argiles vertes

- 3914m – 3923m grés gris fin à très fin avec des rides de courant, siliceux avec un passage d'argile brun rouge compact parfois verdâtre avec des surfaces de friction abondantes. (Figure. II.6).



Figure. II.6: Carotte montrant des grés gris prélevé à la profondeur 3921

II-4-1-2-2 Description lithologique du puit HJR-3 :

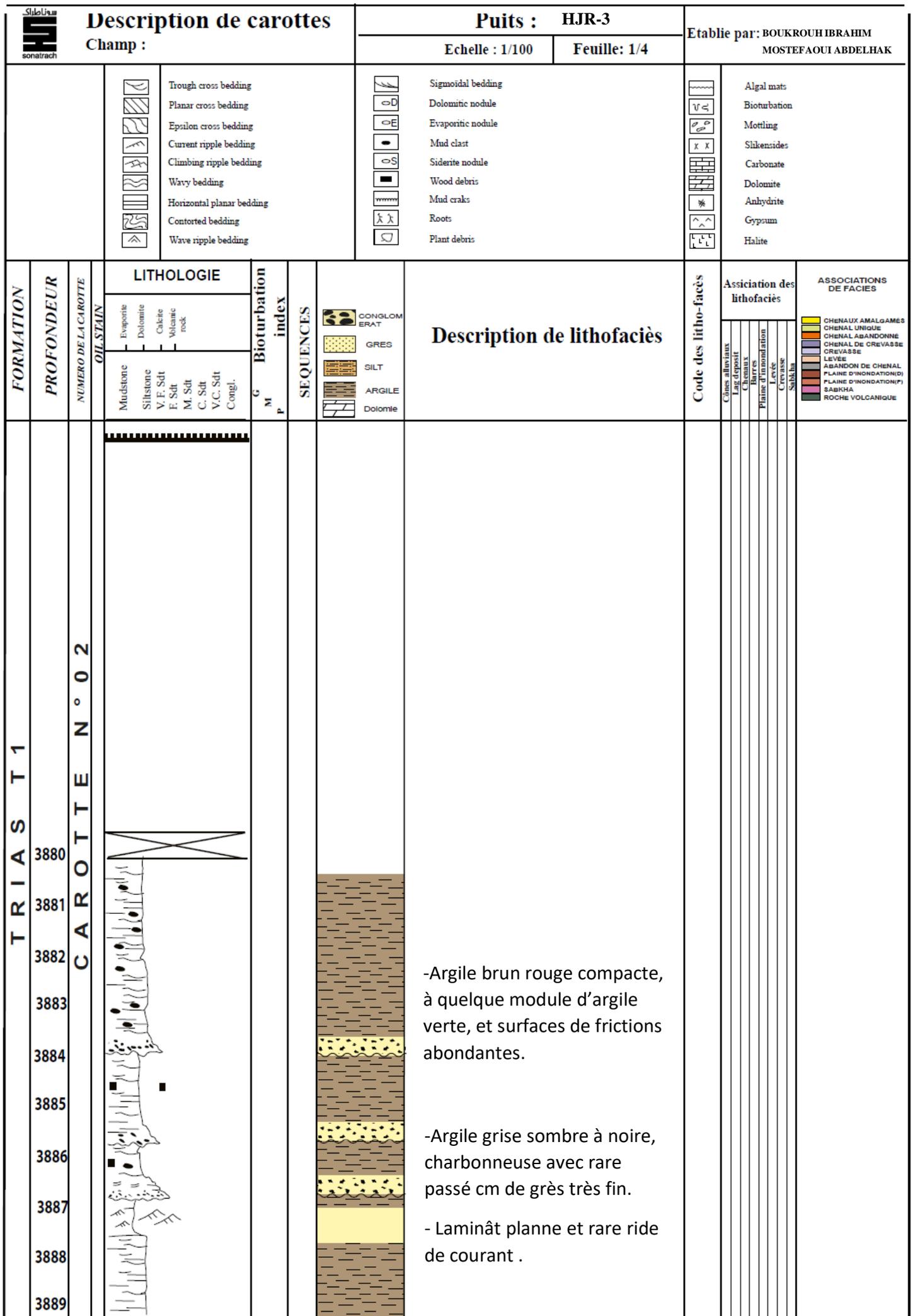


Figure.II.7 : Log Lithologique du puits HJR-3 à l'intervalle 3880-3889m

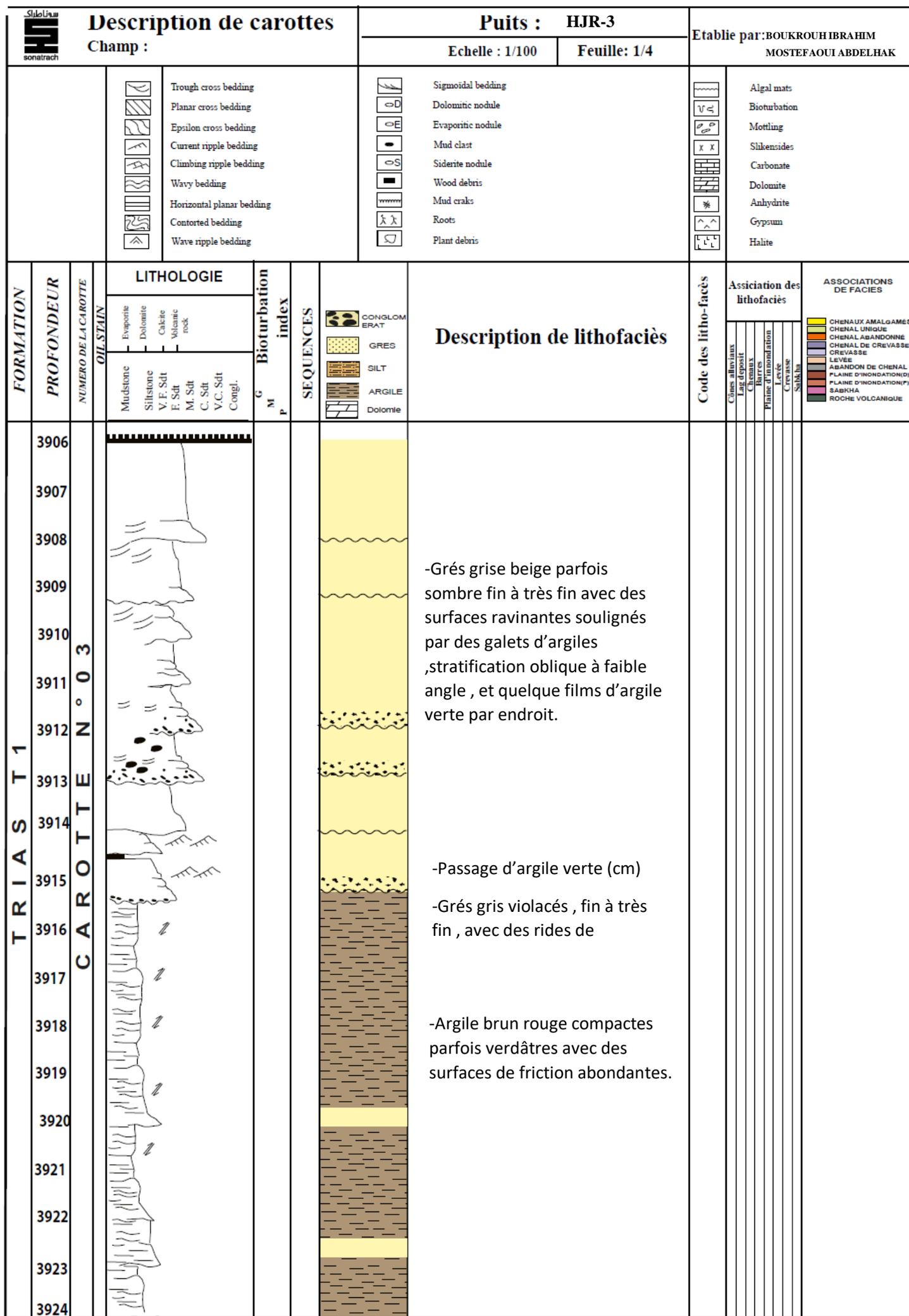


Figure.II.8 : Log Lithologique du puits HJR-3 à l'intervalle 3906-3924m

II-4-1-2-3 Description des carottes du puits HJR-1 :**❖ Carotte N°3: 3747m à 3760m**

Dans ce puits le réservoir est représenté par une carotte prélevée entre 3747 à 3760 mètres de profondeurs. La carotte de cet intervalle est récupérée à 100 %, son épaisseur est de 0,15 m, elle est subdivisé en deux sous intervalles :

- **3747m – 3749m** : caractérisé par des grés gris sombre parfois beige moyen a fin avec stratifications planes et quelque ride de courant, carbonaté (Figure. II.9).



Figure. II.9: Carotte montrant des grés prélevés à l'intervalle 3747– 3748

- **3749m – 3760m** : Argile brun rouge a rare passé par des argiles vertes, compact, parfois silteuse, des surfaces de friction (Figure. II.10).



Figure. II.10: Carotte montrant un argile vert prélevé à l'intervalle 3750 – 3752

❖ Carotte N°4 : 3770m à 3788m

La carotte de cet intervalle est récupérée à 95 %, son épaisseur est de 15,24 cm, elle est subdivisée en deux sous intervalles :

- **3770m – 3781m** : Grés gris sombre parfois beige, fin à moyen, sub arrondis à ciment chloriteux, film d'argiles noir par endroit avec des stratifications oblique (Figure. II.11).

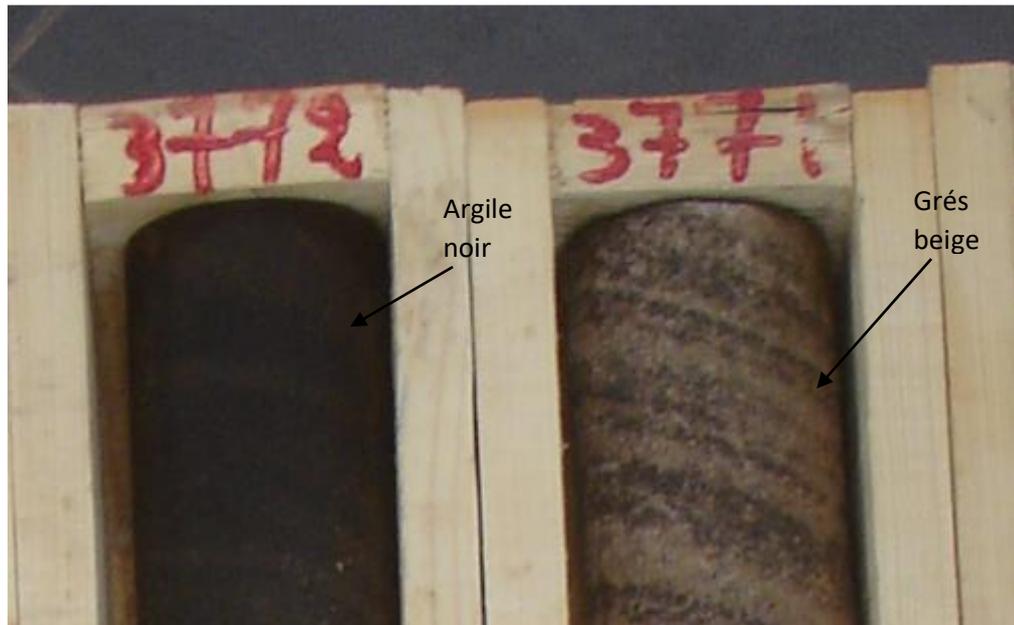


Figure. II.11: Carotte montrant une argile noire et un grés beige

- **3781m – 3788m** : Argile brun rouge, compact, feuilletée avec des surfaces des frictions (planne d'inondation) (Figure. II.12).



Figure. II.12: Carotte montrant un argile brun rouge prélevé à l'intervalle 3786 – 3787

II-4-1-2-4 Description lithologique du puits HJR-1 :

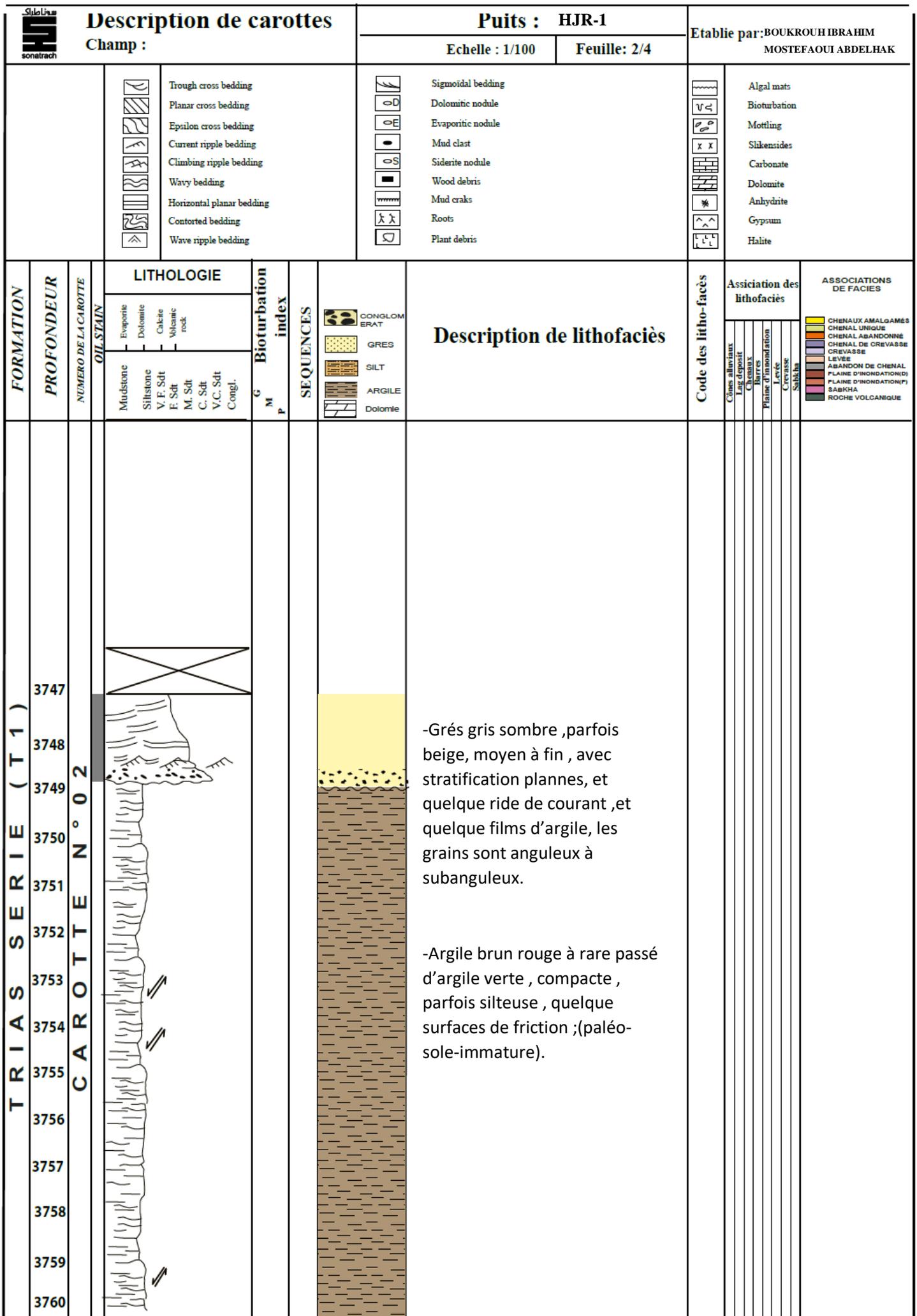


Figure. II.13: Log Lithologique du puits HJR-1 à l'intervalle 3747-3760m

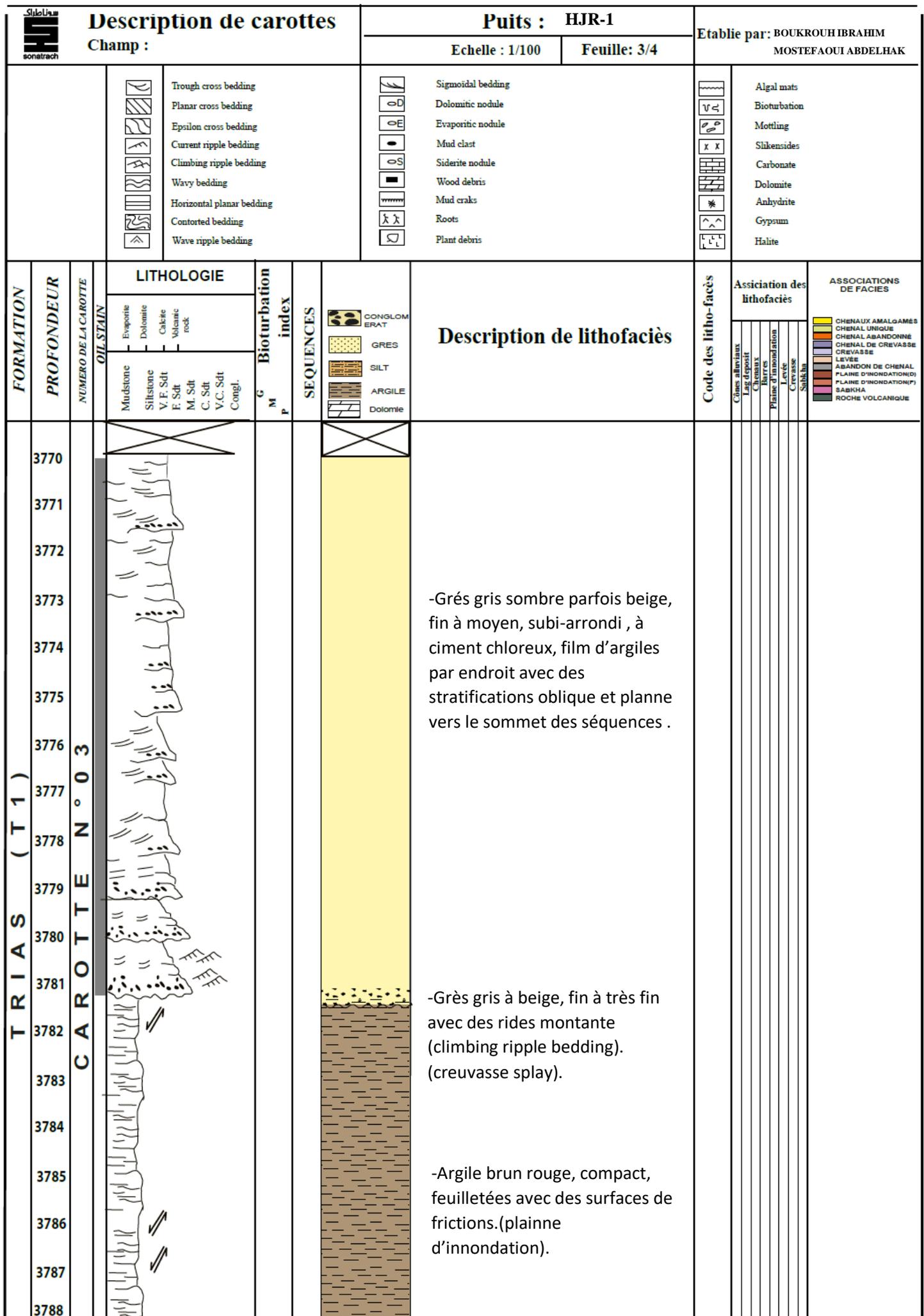


Figure. II.14 Log Lithologique du puits HJR-1 à l'intervalle 3770-3788m

II-4-1-2-5 Description des carottes du puits HJR-2 :**❖ Carotte N°5: 3717m à 3752m**

Une carotte prélevée entre 3717 à 3752 mètres de profondeurs. La carotte de cet intervalle est récupérée à 88 %, son épaisseur est de 0,15 m, elle est subdivisé en plusieurs sous intervalles :

- **3717m – 3726m** : caractérisé par des argiles brun rouge silteuses avec des surfaces de friction et la présence de quelque niveau de dolomie (Figure. II.15).



Figure. II.15: Carotte montrant une dolomie à l'intervalle 3722-3724

- **3726m – 3727m** : Argile brun rouge silteuse, compact, feuilletée (Figure. II.16).



Figure. II.16: Carotte montrant une argile rouge de structure feuilletée

- **3727m – 3734m** : Grés gris beige parfois rosâtre, fin à très fin, micacé à quelque film d'argiles, des traces de charbon, sans structure sédimentaire (Figure. II.17).



Figure. II.17: Carotte montrant un grés beige rosâtre



Figure. II.18: Carotte montrant des traces de charbon

- **3734m – 3752m** : Grés dolomitique gris à beige parfois rosâtre fin à très fin sans structure sédimentaire avec quelque nodule d'anhydrite, traces de charbon, nodule d'argile rouge (Figure. II.18 et Figure. II.19).



Figure. II.19: Carotte montrant une anhydrite prélevée à l'intervalle 3734 – 3752

II-4-1-2-6 Description lithologique du puits HJR-2 :

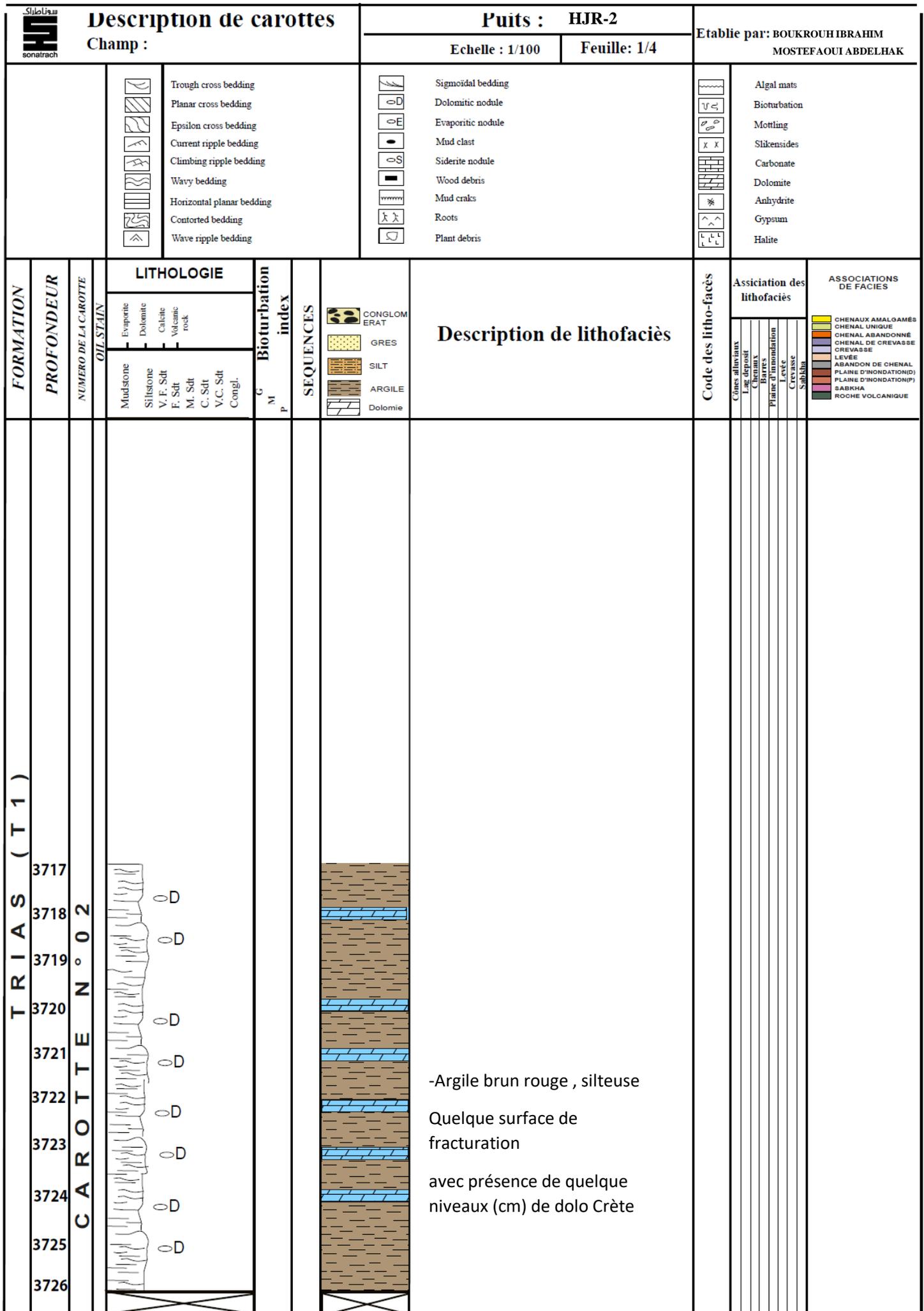


Figure. II.20: Log Lithologique du puits GDN-2 de 3717-3726

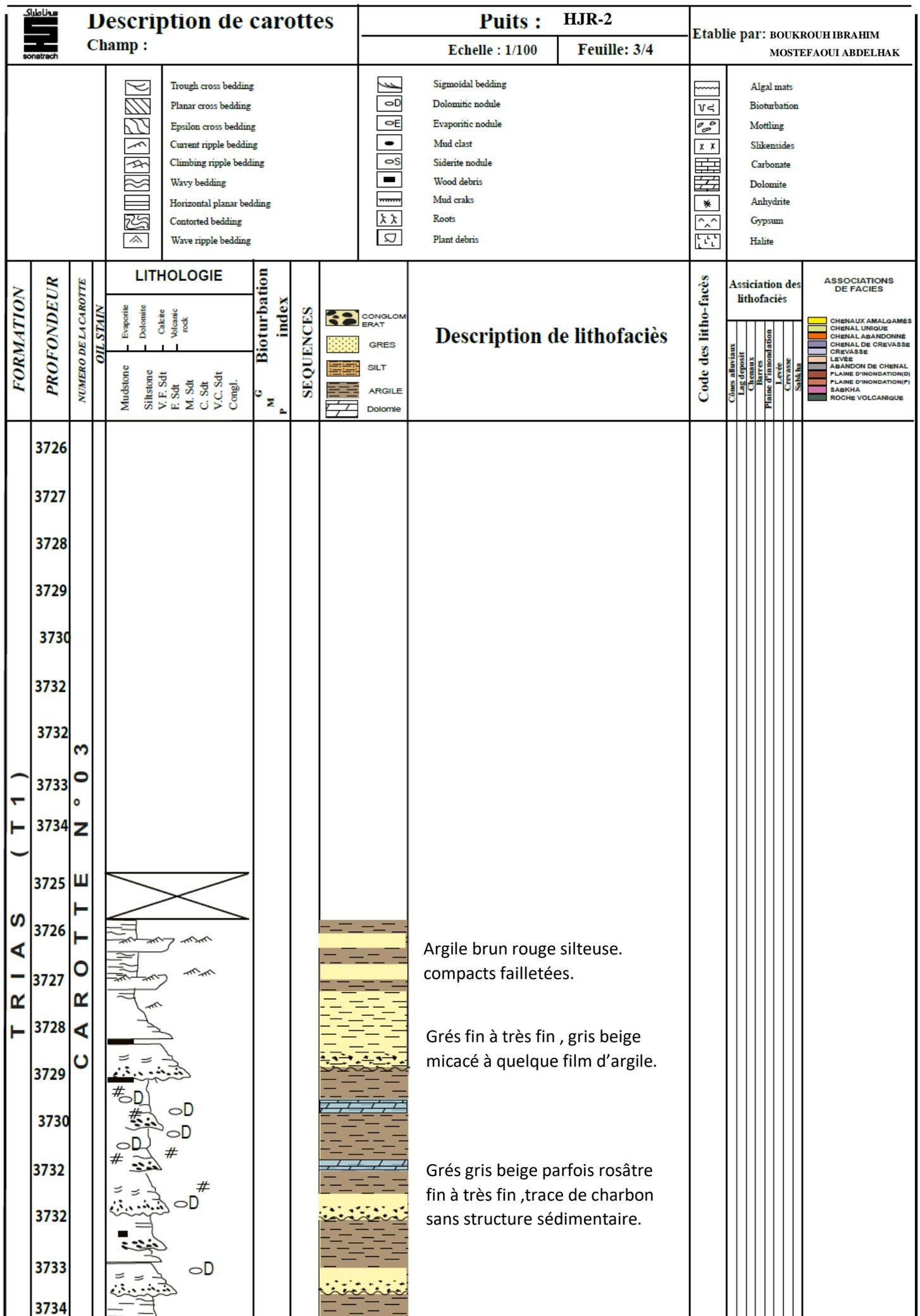


Figure. II.21: Log Lithologique du puits GDN-2 de 3727-3734

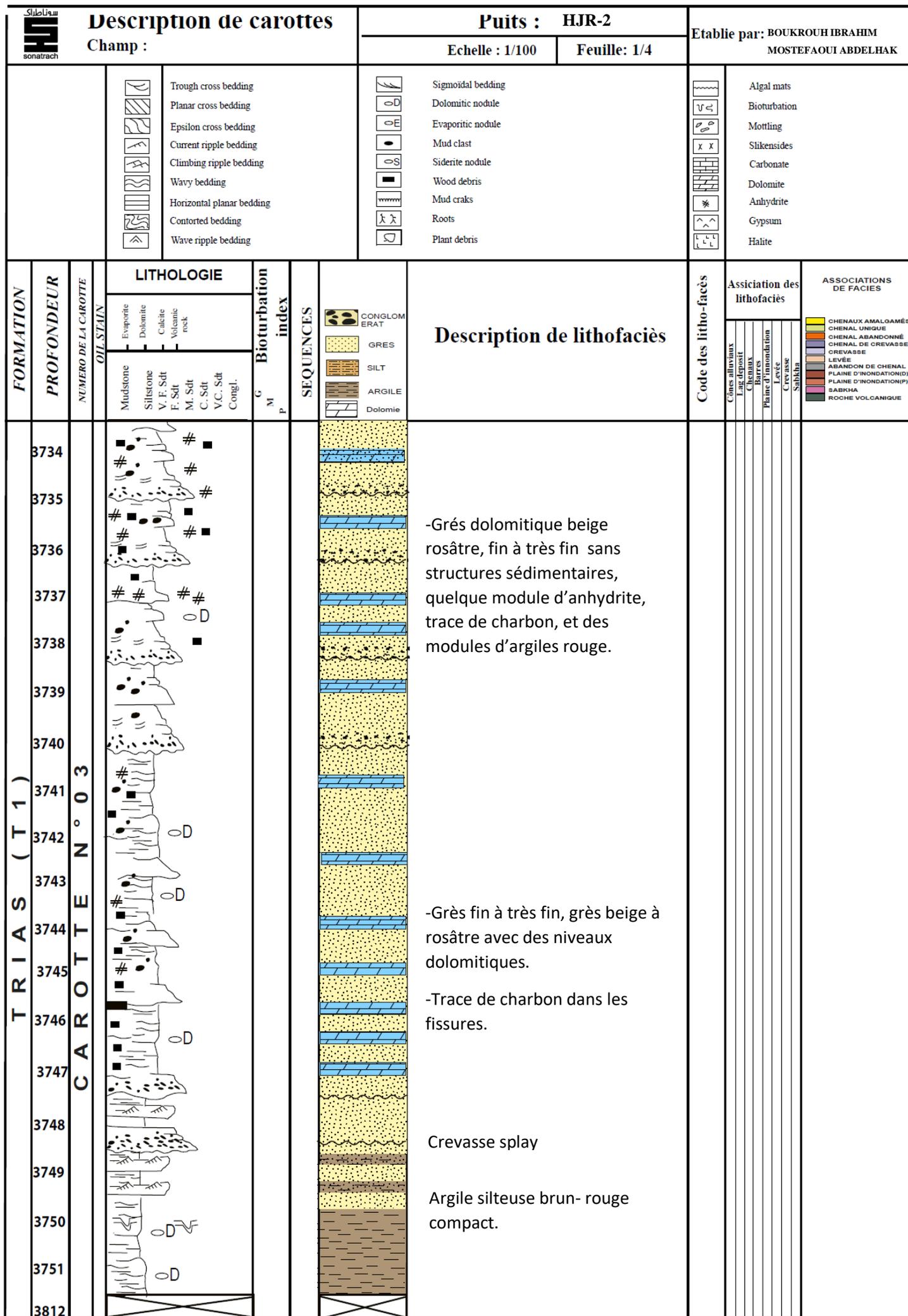


Figure. II.22: Log Lithologique du puits GDN-2 de 3734-3751

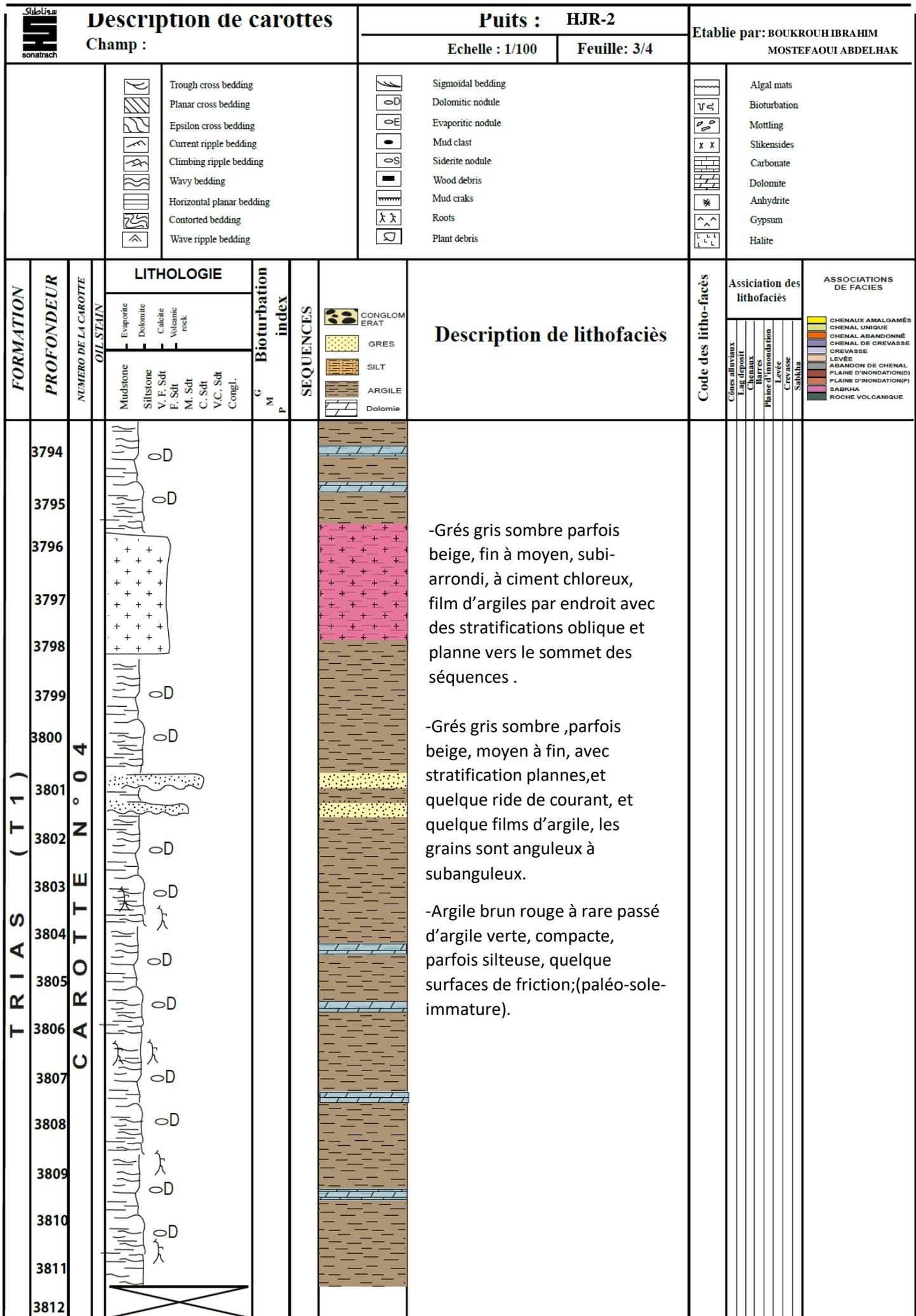


Figure. II.23: Log Lithologique du puits GDN-2 de 3794-3712

II-5- Les structures sédimentaires :

Les structures sédimentaires observées dans les faciès carottés du puits HJR-3, HJR-2, HJR-1 (TRIAS 1) de la région de EL HDJIRA sont :

II-5-1- Les structures sédimentaires liées à l'action hydrodynamique :

Nous avons observé la présence des stratifications horizontales dans la profondeur 3910 m au niveau de puits HJR-3, qui indiquent un milieu de dépôt calme (hydrodynamisme faible), (Figure. II.23)



Figure. II.24: Echantillon de carotte montrant les grés à stratifications planes dans le puits HJR-3

Sur la côte 3909 m des Stratifications entrecroisées sont observées (Figure. II.25)



Figure. II.25: Echantillon de carotte montrant les grés à stratifications entrecroisées

Et Plus haut dans la côte 3908m nous constatons la présence de stratifications obliques. Ces dernières caractérisent probablement un milieu mixte (littoral). (Figure. II.26)

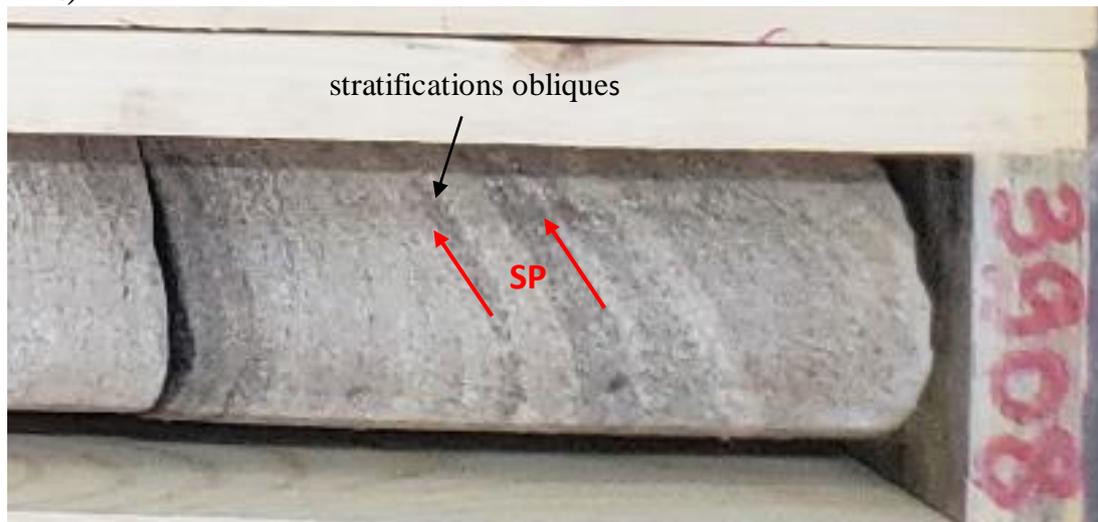


Figure. II.26: Echantillon de carotte montrant les grés a stratifications obliques dans le puits HJR-3

Dans la côte 3827m nous constatons la présence des rides de courant (Figure. II.27)



Figure. II.27: Echantillon de carotte montrant les grés avec des rides de Courant dans le puits HJR-3

II-6- Les Corrélations :

Dans cette étude on a pris en considération 6 puits sont répartis dispersément qui nous a permis de faire deux corrélations :

II-6-1 La première corrélation : appartient les puits MSI-1, HBL-1, HJR-3, HJR-1, HJR-4, HJR-2.

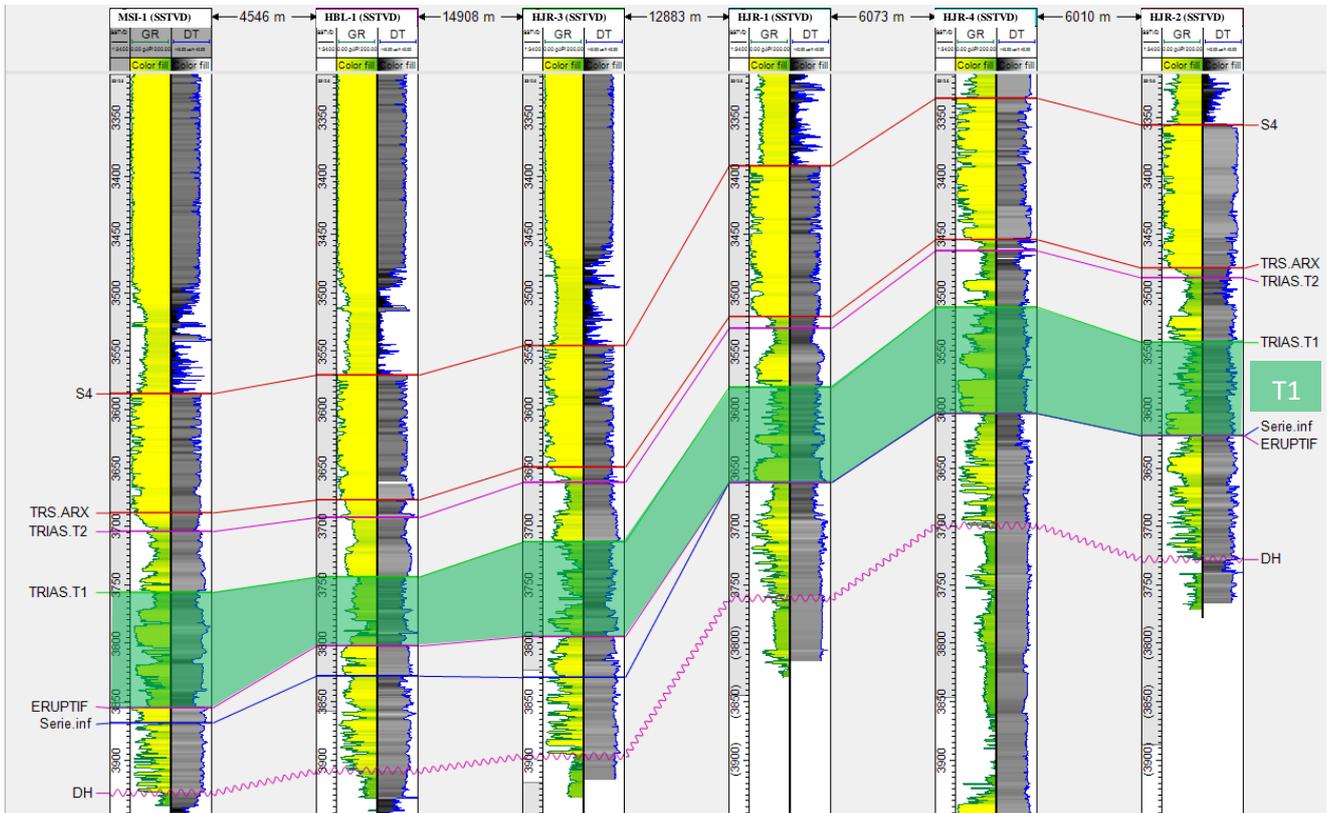


Figure. II.28: Corrélation des puits MSI-1, HBL-1, HJR-3, HJR-1, HJR-4, HJR-2 réalisé par PETREL

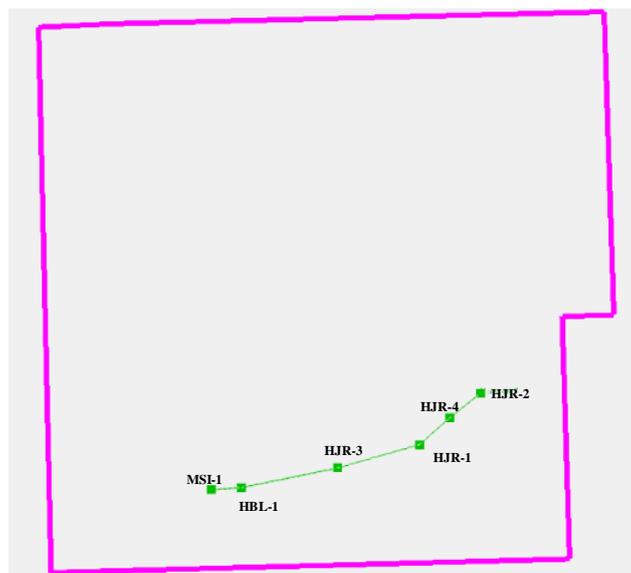


Figure. II.29: Localisation des puits étudiés à la première corrélation

II-6-2- La deuxième corrélation :

appartien les puits MSI-1, HBL-1, HBL-2, HJR-4, HJR-2.

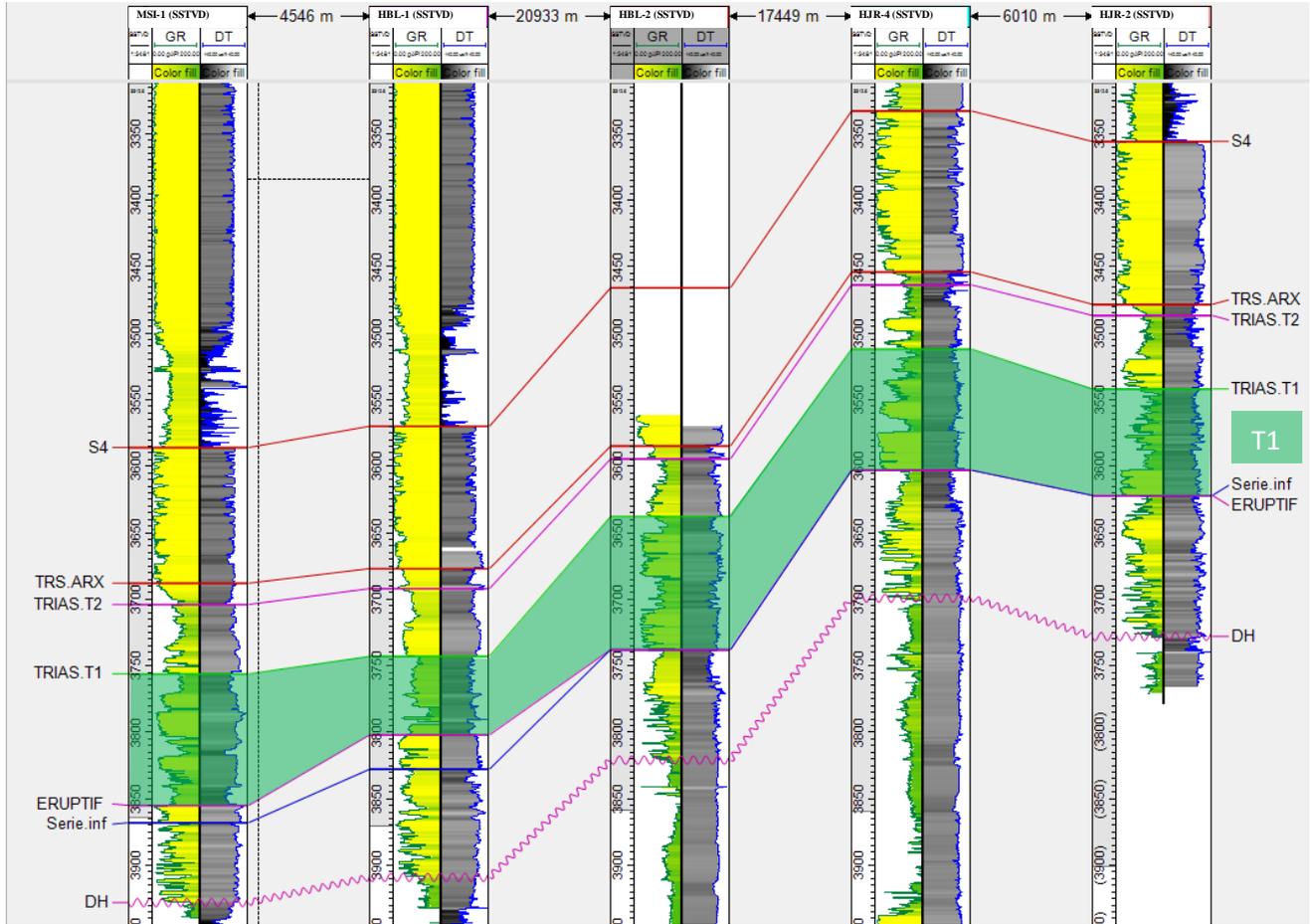


Figure. II.30: Corrélation des puits MSI-1, HBL-1, HBL-2, HJR-4, HJR-2, réalisé par PETREL

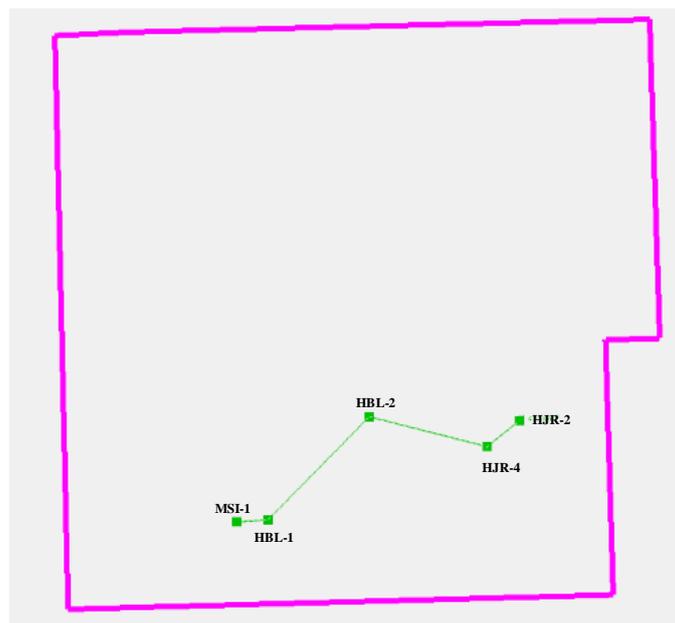


Figure. II.31: Localisation des puits étudiés à la deuxième corrélation

II-7- Milieux de dépôt

Les sédiments triasiques de la région d'Oued Mya (Sahara algérien) sont principalement continentaux. L'objectif de cette étude est la reconnaissance des milieux sédimentaires afin d'orienter la prospection pétrolière. Les principaux problèmes dans ce domaine sont les grandes différences de productivité pétrolière entre les puits adjacents. La série stratigraphique qui n'était divisée qu'en seule formation T1. L'analyse séquentielle permet certaines corrélations et aide à déterminer les milieux sédimentaires. A savoir, des hauts structuraux, aux flancs légèrement inclinés inondés épisodiquement par des ruisseaux tressés, bordaient une vallée aux chenaux sinueux Plus tard, une diagenèse funéraire a provoqué une recristallisation omniprésente de la dolomie précédemment idiotopique en dolomie en selle xénotopique.

Le trias T1 est affecté par l'érosion. Elle est de plus en plus importante du Nord-Est (NE) vers le Sud-West(SW).

Les faciès gréseux avec des ciments à dominance argileuse, sont épaisses au Sud-West, étroites au milieu, puis grossissent au Nord-Est.

Le milieu de dépôt du TRIAS T1 de la région de ELHDJIRRA correspondrait à un milieu fluviatile avec un dépôt de type plaine alluvial à développement de paléosols.

Les stratifications ondulées, obliques, entrecroisées et les rides de courants qui sont signalées et décrites par nous, témoignent d'un milieu fluviatile.

II-8- Conclusion

Après l'étude sédimentologique et l'analyse macroscopique des carottes, il s'est avéré que les grés du Trias T1 de la région ELHDJIRRA, se sont déposés dans un milieu fluviaux-deltaïque.

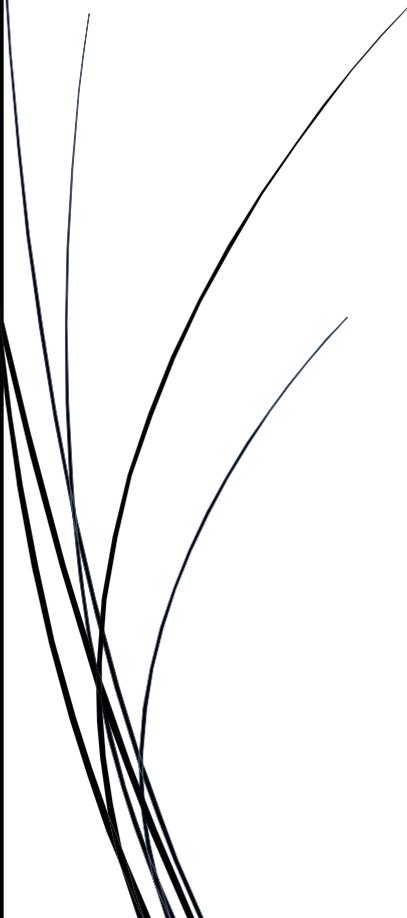
En effet, les grés très fins à fin, moyennement à bien classés, avec parfois des inclusions d'argiles noires et vertes avec la présence de stratifications obliques et horizontales indiquent une fluctuation de l'énergie du milieu de dépôt et une baisse du niveau marin.

Quant aux stratifications entrecroisées observées témoignent d'une influence fluviatile.



CHAPITRE III

Etude Petrographique



III-1- Introduction :

L'étude microscopique consiste l'analyse pétrographique et minéralogique des niveaux gréseux du T1 (Trias) des puits HJR-1 et HJR-2 situés dans le périmètre ELHDJIRRA bloc 417 (Fig.III.1). Cette étude est basée sur l'analyse des lames minces confectionnées à partir des carottes des puits HJR-1 et HJR-2.

L'objectif est de déterminer les constituants pétrographiques.

III-2-Méthodologie :

L'étude pétrographique est basée sur la description des lames minces au microscope optique polarisant. Cette technique permet de déterminer :

- Le diamètre moyen et maximal des grains de quartz, leur classement et leur morphoscopie.
- les types de contacts entre les grains et leur fréquence.
- les pourcentages des éléments figurés et des ciments.
- les différents types de réseaux poreux et leurs proportions.

Ce tableaux qui suivent montre le nombre d'échantillons analysés pour chaque puits.

Puits	HJR-1	HJR-2
Echantillons	34	68

Tableau 1 : Montre le nombre d'échantillons analysés en pétrographie des puits HJR-1, HJR-2

III-3- Pétrographie du puits HJR-1 :

III-3-1- Les éléments figurés :

❖ Les grains de quartz

L'observation au microscope polarisant des échantillons du Trias T1 du puits HJR-1, montre que les grains de quartz constituent l'élément principal de ce réservoir (peuvent atteindre jusqu'à 70%). Ils sont généralement fins à très fins. Leur classement est moyen à mauvais et leur morphoscopie est sub-anguleuse à sub-arrondie et anguleuse à sub-anguleuse. Elle est en fonction de la taille des grains (Figure.III.1). Les contacts entre ces grains de quartz sont le plus souvent droits à

concavo-convexes, rarement suturés. Ces contacts reflètent le degré de compaction de la roche et de la fréquence des différents ciments. (Voir planche photo en page 47, Figure.III.4).

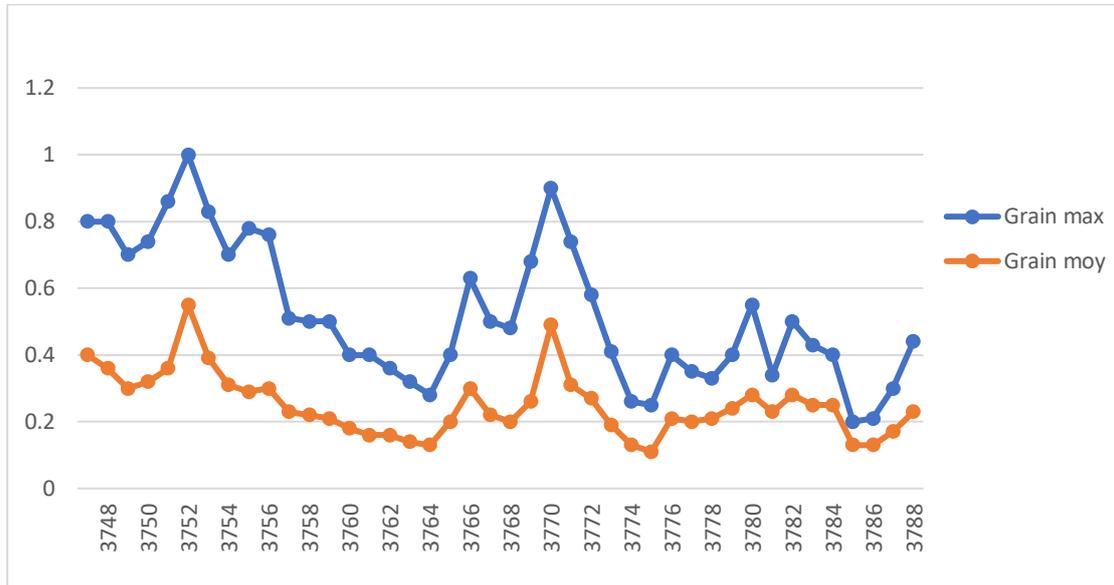


Figure. III.1 : Log granulométrique du puits HJR-1

❖ **Les micas**

Ils sont de deux types, la muscovite et la biotite. Leur pourcentage total varie de 1% à 5 % (voir planche photo en page 48, Fig.III.5). Il est à noter que les micas noirs (biotite) sont fréquemment transformés en illite ou en chlorite.

❖ **Les feldspaths**

Ce sont des plagioclases, omniprésents dans tous les échantillons analysés. Leur pourcentage peut atteindre jusqu'à 5 %. Ils sont fréquemment transformés en kaolinite.

❖ **Les minéraux lourds**

Suite à leur grande résistance aux altérations et aux transformations durant les périodes de transport et de sédimentation, seuls le zircon et la tourmaline sont présents sous forme de traces dans certains échantillons des faciès étudiés (voir planche photo en page 48, Figure.III.6).

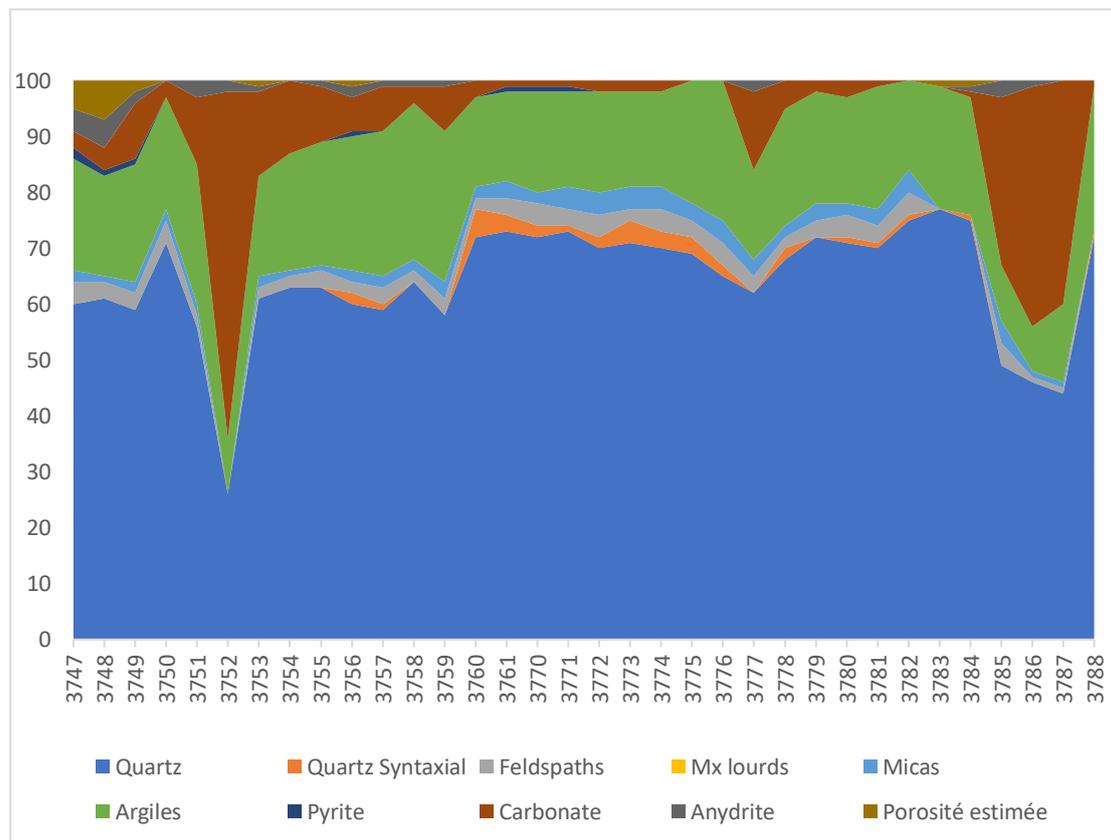


Figure. III.2: Log pétrographique du puits HJR-1

III-3-2- Les ciments

Les ciments sont argileux, carbonatés, siliceux, parfois évaporitique et accessoirement pyriteux et ferrugineux.

❖ Le ciment argileux

Il s'agit du ciment le plus abondant (26%), Il est composé d'illite de chlorite et de kaolinite. La chlorite et l'illite sont mises en évidence directement sous le microscope ; la chlorite est plus importante que l'illite, elle se dispose soit en franges autour des grains de quartz, soit en plages entre les grains.

L'illite qui est moins présente que la chlorite, se présente en plages intergranulaires (voir planche photo en page 48, Figure.III.7).

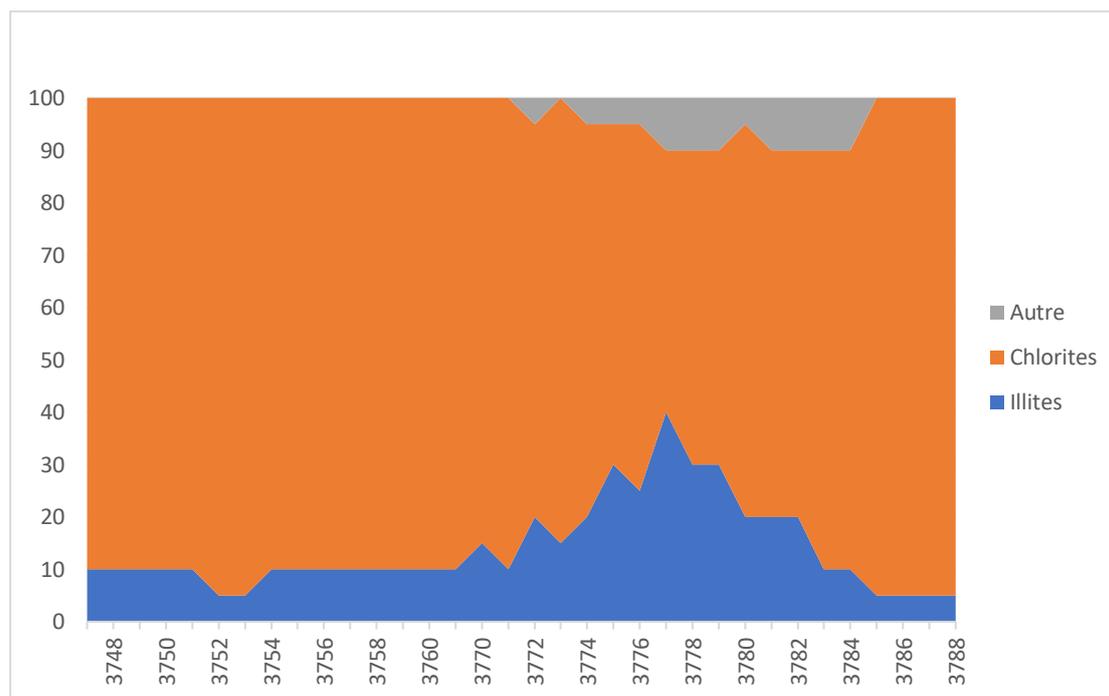


Figure.III.3: Log Minéralogique du puits HJR-1

❖ **Le ciment carbonaté**

Sa présence est révélée par les analyses pétrographiques dans quelques échantillons. Ils sont composés par la sidérite. Dans les premiers niveaux est très important et présente presque la totalité des ciments qui peut atteindre jusqu'à 60% (côte 3751,2m et 3786m) (voir planche photo en page 48, Figure.III.8).

❖ **Le ciment évaporitique**

Il est représenté par l'anhydrite et est développé dans le réseau poreux intergranulaire et par la dissolution. Sa présence est faible ; 0 % et 7 % (voir planche photo en page 49, Figure.III.9).

❖ **Le ciment siliceux**

Il se développe autour et entre les grains de quartz. Ce ciment siliceux a une origine diverse. Une silice de nourrissage et une silice de compaction. Cette dernière difficile à distinguer et à estimer.

Le pourcentage de ce ciment siliceux oscille entre 0% et 6 %, et parfois juste en trace.

❖ Le ciment ferrugineux

L'oxyde de fer est généralement en traces dans certains échantillons analysés, Il est soit associé aux argiles soit localisé dans la porosité intergranulaire et de dissolution.(voir planche photo en page 49, Figure.III.10)

III-3-3- La porosité S

Le réseau poreux est plus ou moins important dans ce puits et parfois en trace, il peut atteindre 7 %. Il est représenté par la porosité intergranulaire et la porosité de dissolution, cette dernière est le résultat de la dissolution de la silice primaire (grains de quartz) (voir planche photo en page 49, Fig.III.11 et Fig.III.10) est représentée plus de 50 % du pourcentage total du réseau poreux.

III-3-4- Planche Photo (Microscope optique)

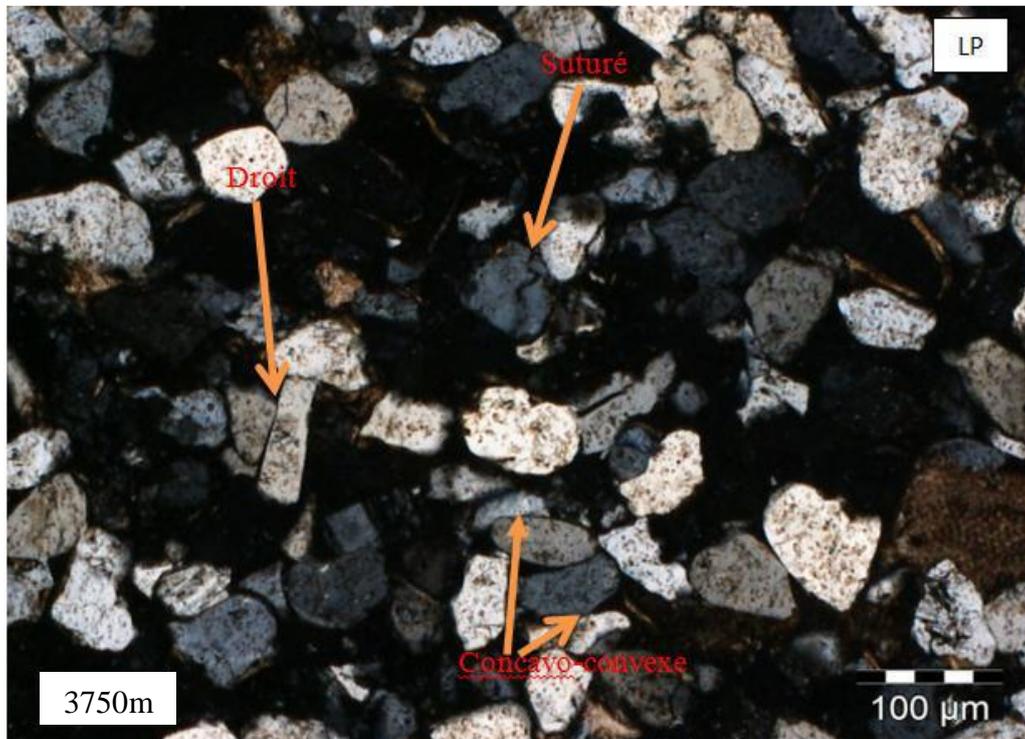


Figure.III.4 : Puits HJR-1, X 10
Photo montrant les différents contacts entre les grains.

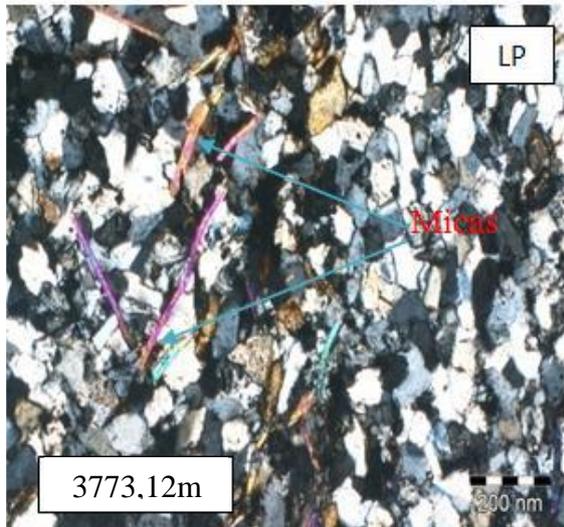


Figure.III.5 : Puits : HJR-1, X 4
Photo montrant des micas

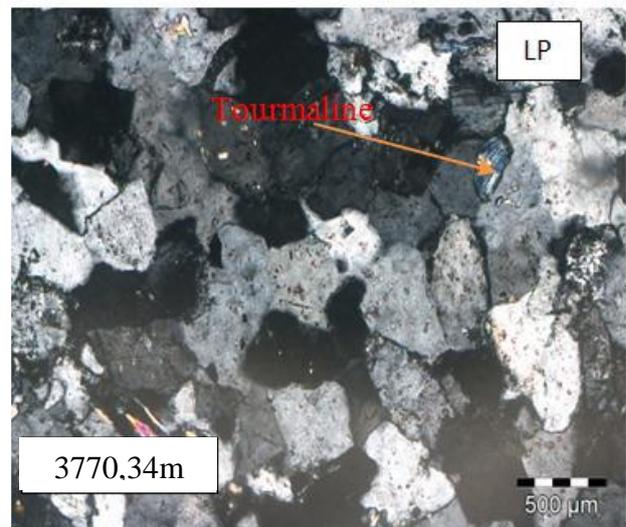


Figure.III.6 : Puits : HJR-1, X 2
Photo montrant de la tourmaline

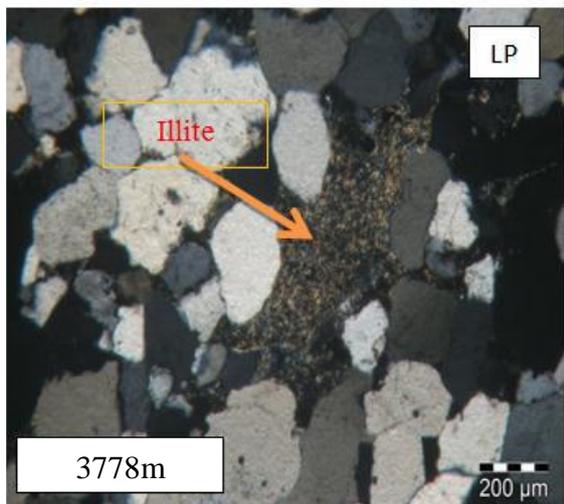


Figure.III.7 : puits HJR-1
mise en évidence du développement
du ciment argileux de type illite.

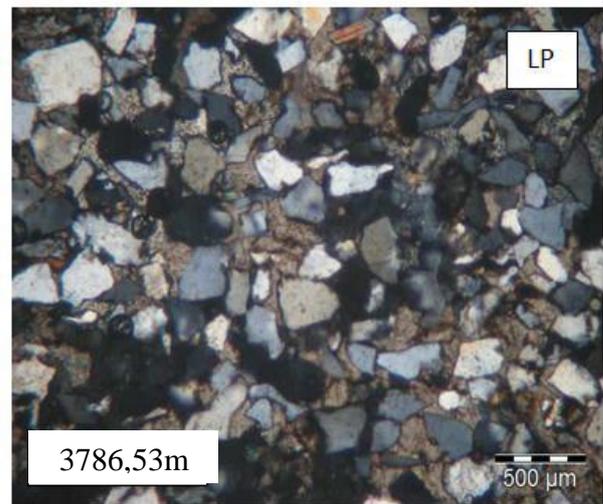


Figure.III.8 : Puits : HJR-1, X 2
Photo montrant la précipitation des
carbonates dans un réseau poreux

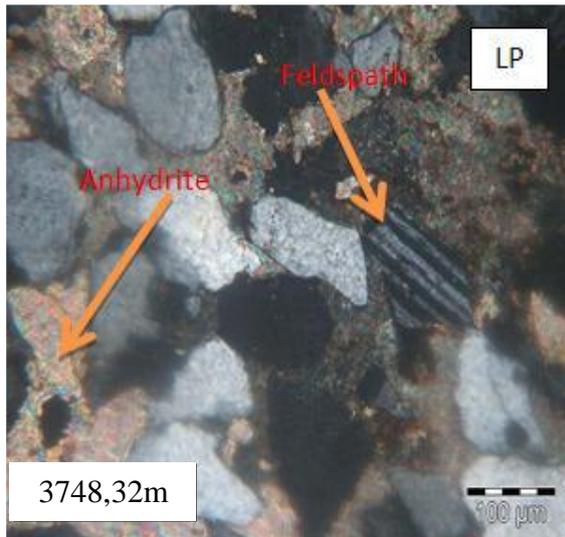


Figure.III.9 : Puits HJR-1, X 4
 Mise en évidence du développement du ciment évaporitique type anydritique

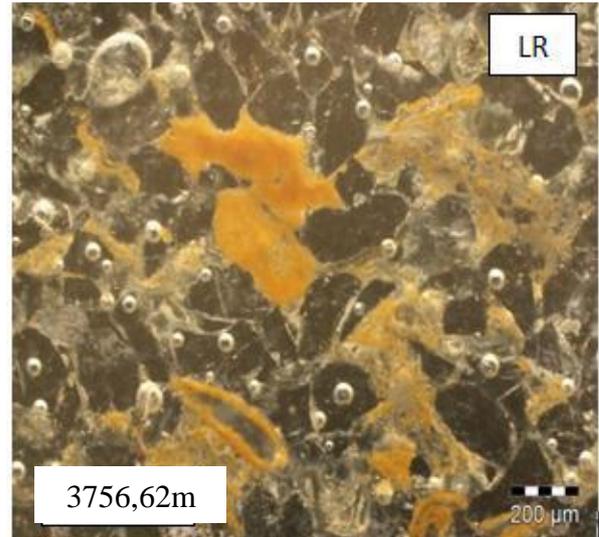


Figure.III.10 : Puits : HJR-1, X 4
 Photo montrant l'oxyde de fer

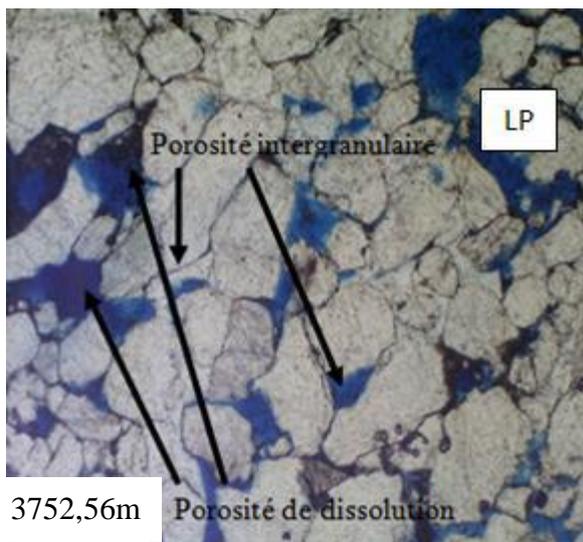


Figure.III.11 : Puits : HJR-1, X 100
 création du réseau poreux de dissolution par biais de la silice

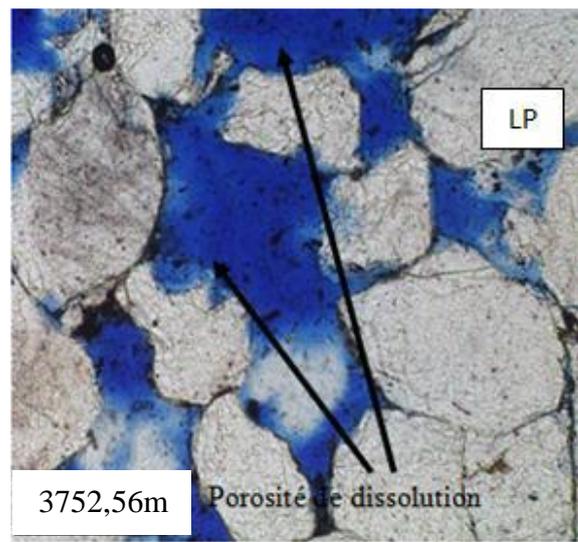


Figure.III.12 : Puits : HJR-1, X 40
 Illustration de réseau poreux intergranulaire et de dissolution de la silice

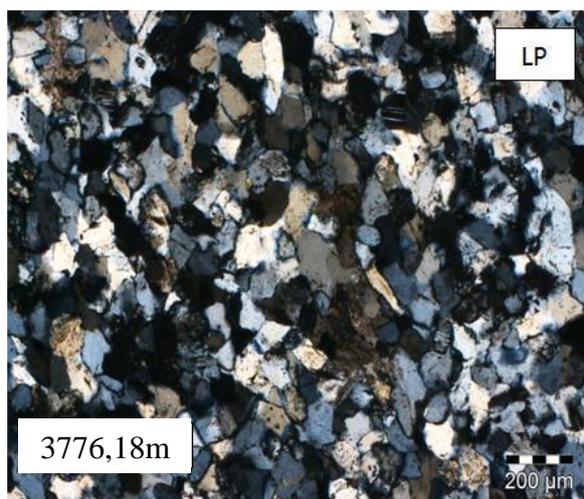


Figure.III.13 : Puits HJR-1, X 2

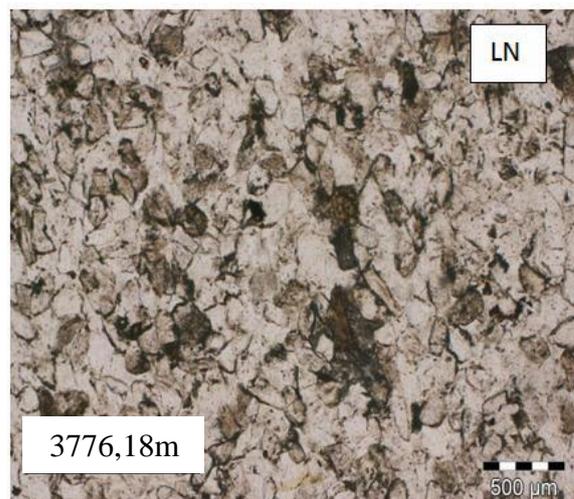


Figure.III.14 : Puits HJR-1, X 4

Vue globale montrant un grès très fin, moyennement classé, sub-anguleux à anguleux et contacts droits à concavo-convexes.

III-4- Pétrographie du puits HJR-2

III-4-1- Les éléments figurés

❖ Le quartz

L'observation au microscope polarisant des échantillons du Trias T1 du puits HJR-2, montre que les grains de quartz, constituent l'élément principal de ce réservoir (peuvent atteindre jusqu'à 90%). Ils sont généralement fins à très fins.

Leur classement est moyen à bien classé. Leur morphoscopie est sub-anguleuse à sub-arrondie, Elle est en fonction de la taille des grains (Fig.III.15). Les contacts entre ces grains de quartz sont le plus souvent droits à concavo-convexes, rarement flottant. Ces contacts reflètent le degré de compaction de la roche et de la fréquence des différents ciments.(Voir planche photo en page 57, Fig.III.30).

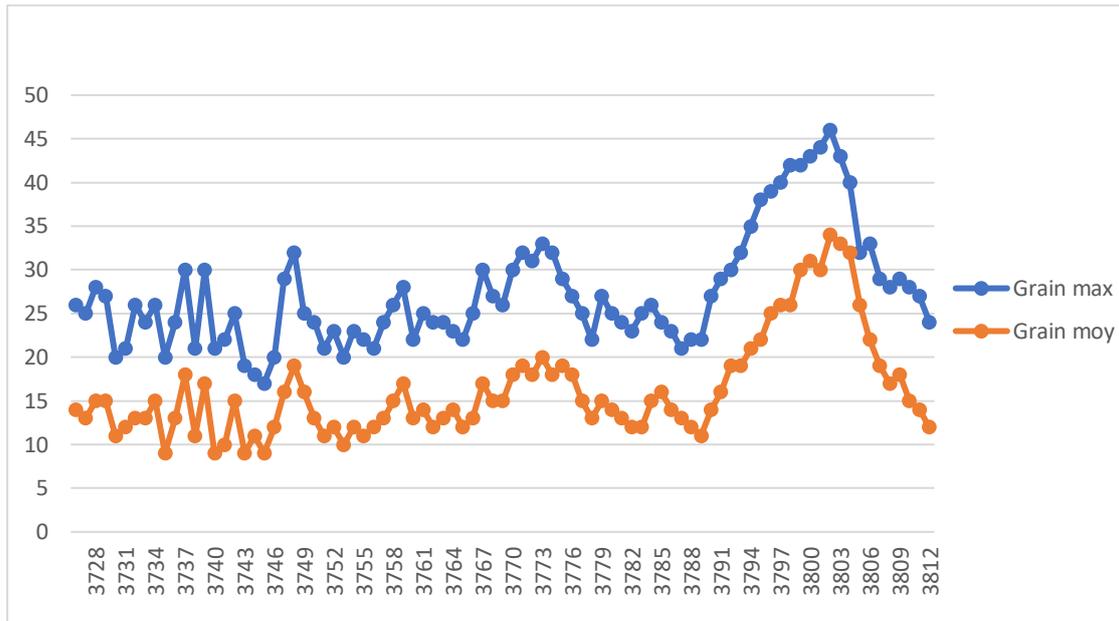


Figure. III.15 : Log granulométrique du puits HJR-2

❖ **Les micas**

Les micas avec un pourcentage faible à très faible, qui peut atteindre 6% dans la côte 3801m. Ils sont représentés par la biotite et la muscovite. La biotite est souvent transformée en illite. (voir planche photo en page 54, Fig.III.20).

❖ **Les feldspaths**

Ce sont des plagioclases, omniprésents dans tous les échantillons analysés. Leur pourcentage est nul peut atteindre 2%. Ils sont fréquemment transformés en kaolinite.(voir planche photo en page 54, Fig.III.21) .

❖ **Les minéraux lourds**

Suite à leur grande résistance aux altérations et aux transformations durant de long transport et sédimentation, seuls le zircon et la tourmaline sont présents sous forme de traces dans certains échantillons des faciès étudiés.(voir planche photo en page 55, Fig.III.24 et Fig.III.25).

❖ **Les Bioclastes**

Les bioclastes avec un pourcentage presque nul dans le réservoir, mais parfois il peut atteindre 15% (grès uniquement à bioclastes) dans la côte 1984 m et 9% dans la côte 1961m. (Voir planche photo en page 55, photo Fig.III.22 et Fig.III.23).

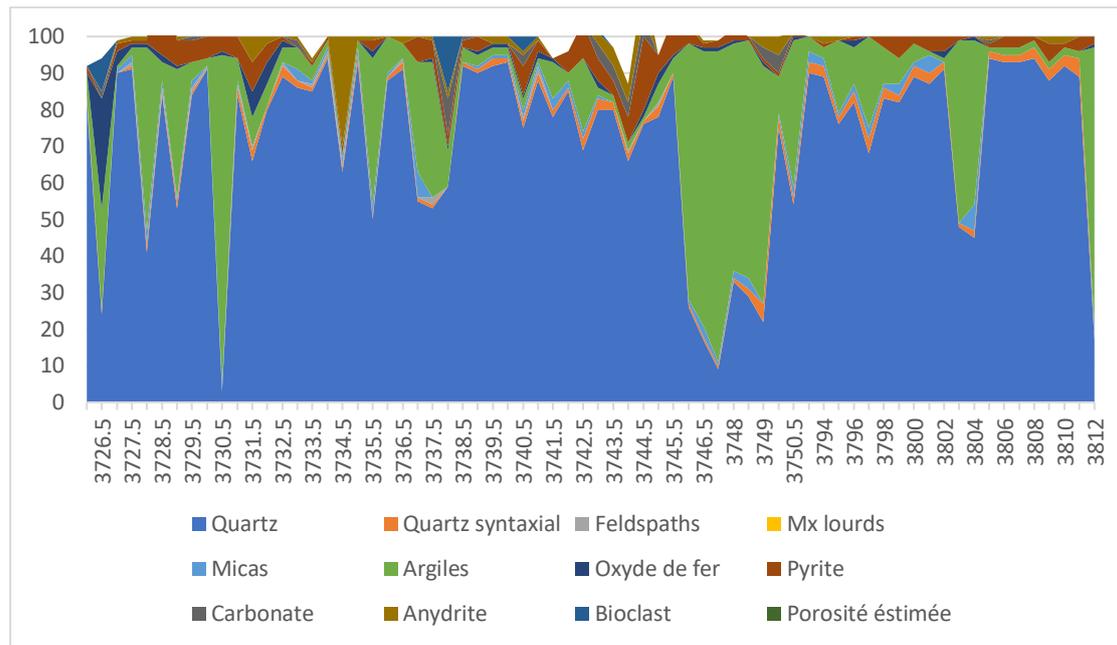


Figure. III.16: Log pétrographique du puits HJR-2

III-4-2-Les ciments

Les ciments sont : argileux, carbonaté, siliceux, et accessoirement ferrugineux

❖ Le ciment argileux

Il s'agit du ciment le plus abondant (varie entre 1% à 90%). Il est composé d'illite de chlorite et de kaolinite.

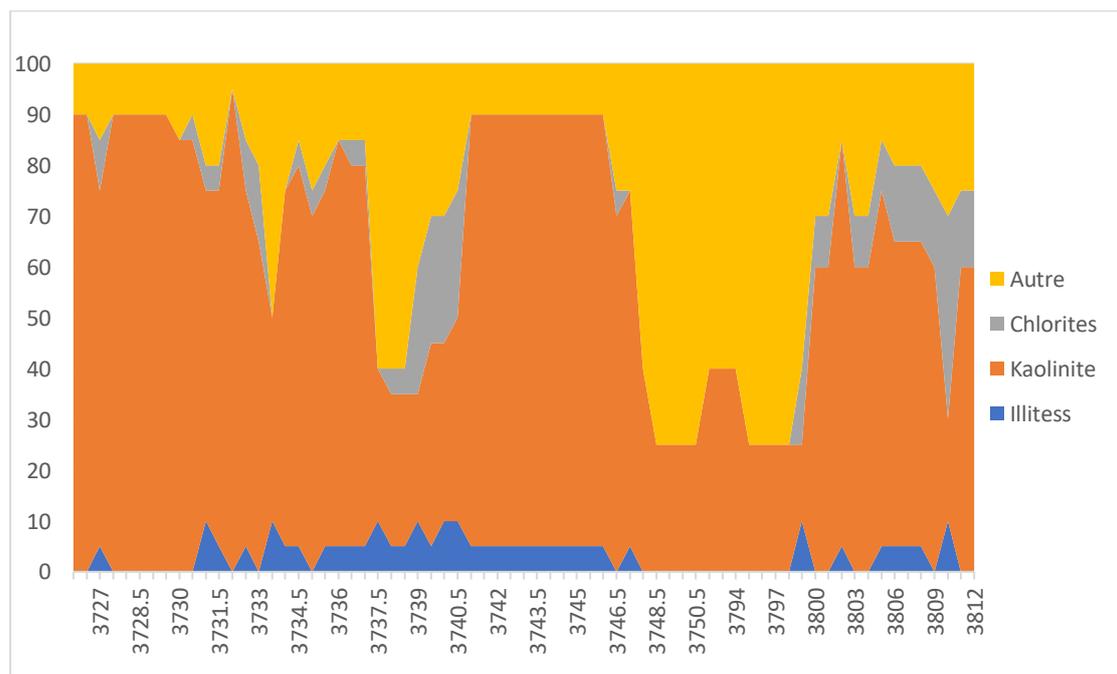


Figure.III.17 : Log Minéralogique du puits HJR-2

❖ Le ciment carbonaté

Sa présence est révélée par les analyses pétrographiques dans quelques échantillons.

Ils sont composés par la sidérite. Le ciment carbonaté peut atteindre jusqu'à 33% à la cote 3734,5m du réservoir Trias, mais majoritairement il est en trace peut atteindre jusqu'au 1 % dans les autres cotes 3795m.

❖ Le ciment évaporitique

Il est représenté par l'anhydrite et est développés dans le réseau poreux intergranulaire et de dissolution. Sa présence est faible 1% à 10 % ; (voir planche photo en page 56, Fig.III 26).

❖ Le ciment siliceux

Il se développe autour et entre les grains de quartz. Ce ciment siliceux a une origine diverse. Il est représenté par la silice de nourrissage (voir planche photo en page 56, Figure.III 27) et la silice de compaction, Cette dernière difficile à distinguer et à estimer. Son pourcentage total oscille entre 0% et 5%, parfois juste en traces.

❖ Le ciment ferrugineux

L'oxyde de fer est généralement en traces dans certains échantillons analysés, mais il peut atteindre 30% dans la cote 3726,5m. Il est soit associé aux argiles soit localisé dans la porosité intergranulaire et de dissolution.

❖ Le ciment pyriteux

La pyrite observée en lumière réfléchi est généralement faible, mais elle peut atteindre un pourcentage 44% dans la cote 3728,5m.(voir planche photo en page 56, Fig.III 28).

III-4-3-La porosité

Le réseau poreux est en trace.

III-4-4-Planche Photo (Microscope optique)

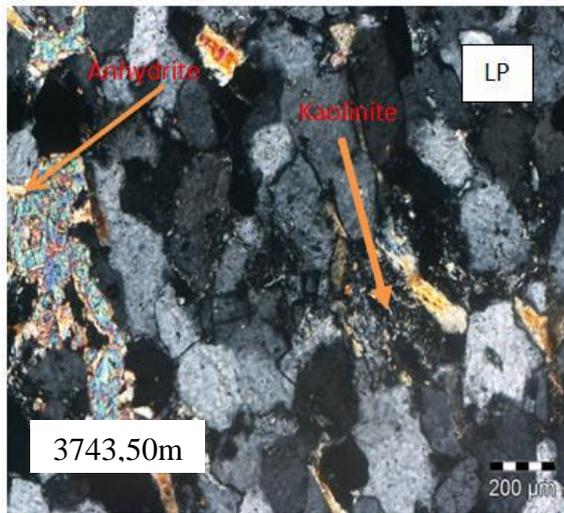


Figure.III.18 : Puits HJR-2, X 4 photo montrant la kaolinite.

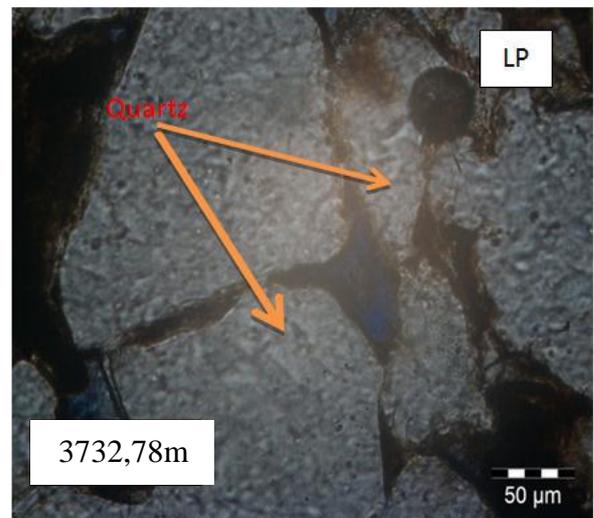


Figure.III.19 : Puits : HJR-2, X 20 Trace de porosité primaire intergranulaire.

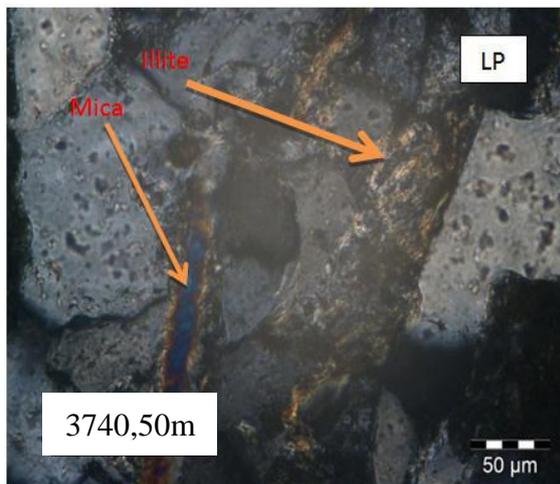


Figure.III.20 : Puits HJR-2, X 20 photo montrant un ciment Argileux de type Illite intergranulaire

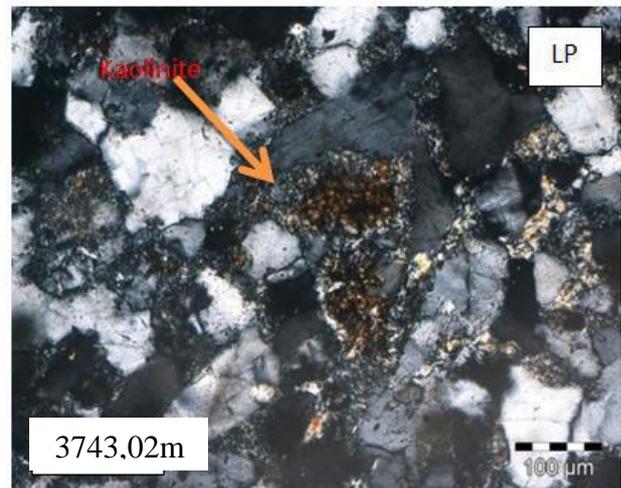


Figure.III.21 : Puits HJR-2, X 10 Photo montrant la précipitation de la kaolinite dans un réseau poreux

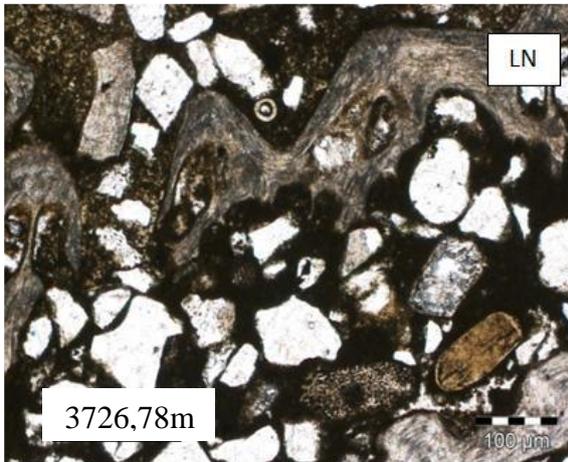


Figure.III.22 : Puits HJR-2, X 10

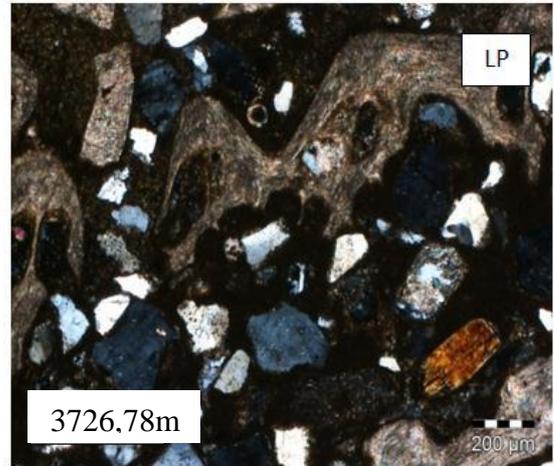


Figure.III.23 : Puits HJR-2, X 4

Photo montrant l'abondance des bioclastes

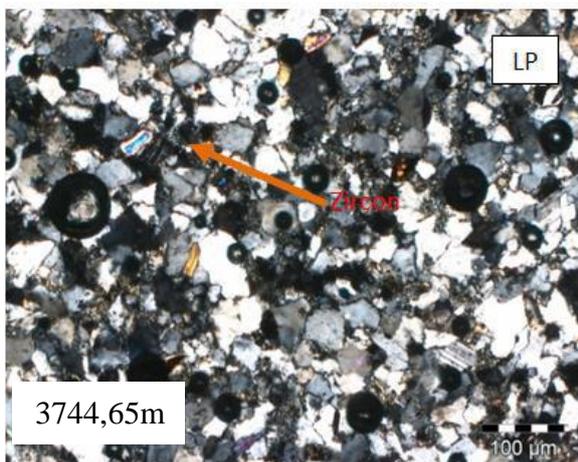


Figure.III.24 : Puits HJR-2, X 10

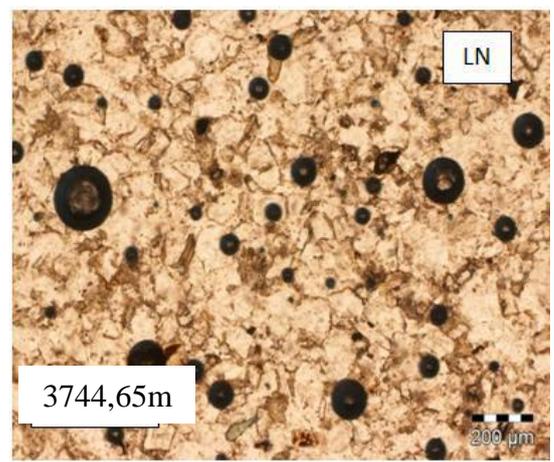


Figure.III.25 : Puits HJR-2, X 4

Photo montrant un minéral lourd du type Zircon

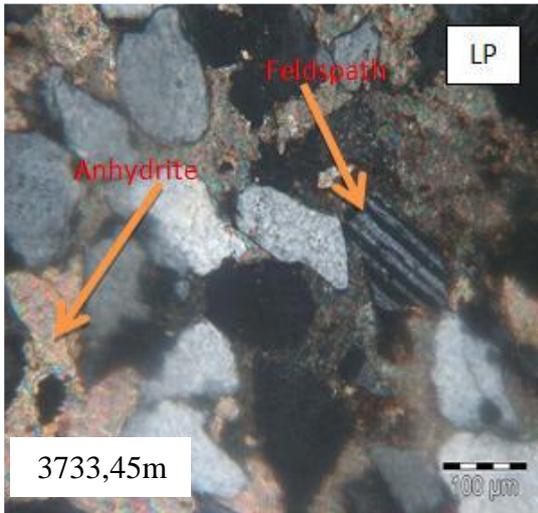


Figure.III.26 : Puits HJR-2, X 10

Mise en évidence du développement du ciment évaporitique type anydritique

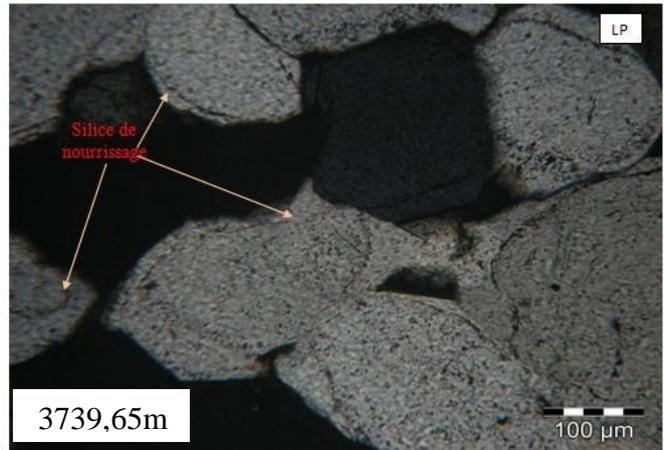


Figure.III.27 : Puits HJR-2, X 10

Mise en évidence de silice de nourrissage

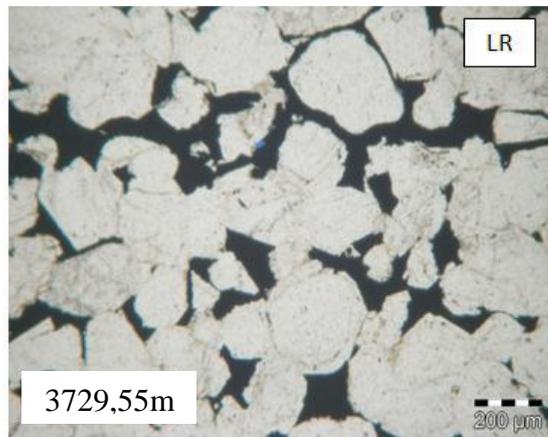


Figure.III.28 : Puits : HJR-2, X 10

Photo montrant la pyrite

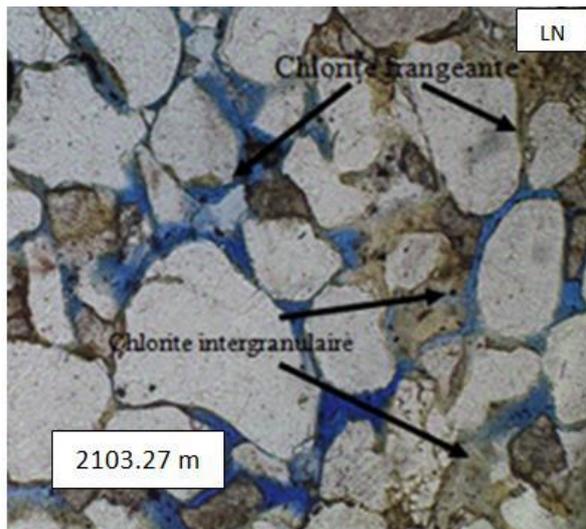


Figure.III.29 : Puits : HJR-2, X 100

Développement de ciment argileux type chlorite frangeante et sub- intergranulaire.

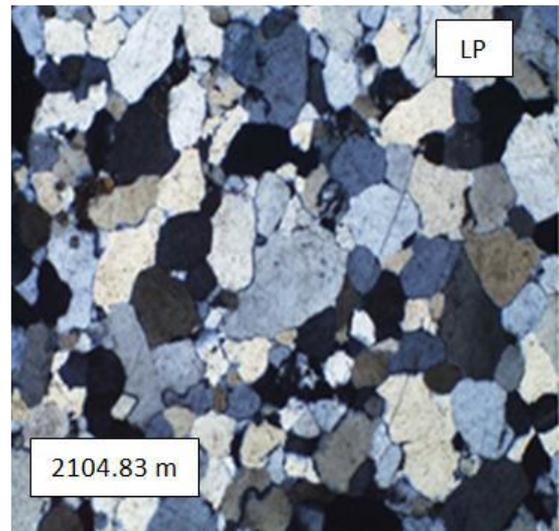


Figure.III.30 : Puits : HJR-2, X 100

facies global montrant un Grés moyen rarement fin, moyennement a mal classé, Anguleux à sub-arrondis, et à contacts concavo- Convexe a droit parfois suturés

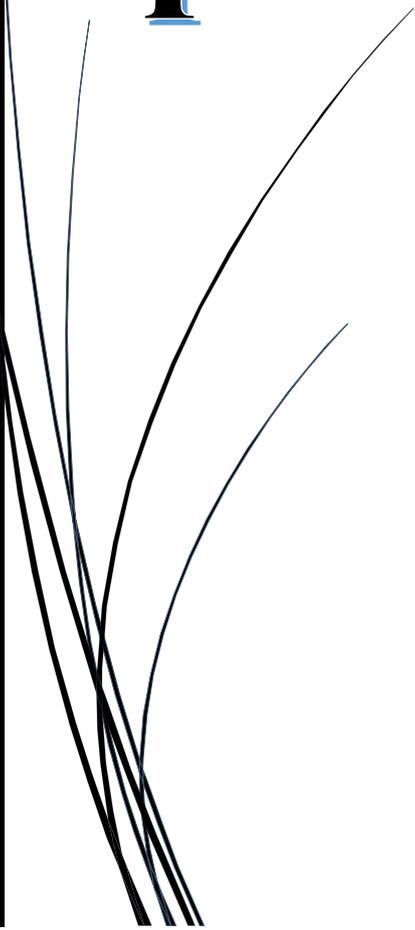
III-5- Conclusion

Les résultats d'analyses pétrographiques et minéralogiques montrent que les échantillons du Trias des puits HJR-1 et HJR-2 sont constitués de faciès gréseux composés de grains de quartz, de micas, de feldspaths et accessoirement de minéraux lourds. Ces éléments figurés sont liés par des ciments argileux, carbonatés, accessoirement siliceux et pyriteux.



CHAPITRE IV

Etude petrophysique



IV-1 Introduction :

Les propriétés des roches réservoirs et les types de réservoirs sont évaluées via l'interprétation quantitative des données de diagraphie des puits, ce qui nécessite un certain soutien pétrophysique. Les dépendances des sédiments similaires dans les zones adjacentes ou les dépendances correspondantes fondées sur la littérature scientifique ou sur un modèle sont utilisées dans les premiers puits potentiels, lorsqu'il n'y a pas de corrélation pétrophysique pour les sédiments en question. Le soutien pétrophysique requis pour l'interprétation des données de diagraphie de puits n'est suffisamment développé qu'au stade de la préparation du rapport, qui comprend le calcul des réserves de pétrole et de gaz.

Notre étude consiste à traiter et analyser les paramètres pétrophysiques liés au réservoir de trias T1. Cette démarche a pour le but de parvenir à une meilleure perspective de la distribution des paramètres pétrophysiques dans le réservoir associé à notre zone d'étude ELHDJIRRA.

IV-2 Méthodologie :

Afin de mieux apprécier les paramètres pétrophysiques caractérisant le réservoir T1, il a été réalisé ce qui suit :

- Des histogrammes illustrant la distribution des valeurs de porosité et de perméabilité.
- La relation entre la porosité et la perméabilité en établissant des courbes de corrélation.
- Des cartes en isovaleurs (isopaque, isoporosité et isoperméabilité)

IV-3 L'analyse des paramètres pétrophysiques:

IV-3-1 Porosité :

Cette étude a été établie sur 05 puits, les valeurs de porosité sont tirées des mesures effectuées sur les échantillons de carotte prélevés à peu près chaque 0,25m

IV-3-1-1 Evolution verticale de la porosité :

❖ Le puit HJR-2 :

L'évolution verticale de la porosité dans ce puit montre une porosité moyenne de 2,5% entre la profondeur 3641m à 3641,8m augmentant jusqu'à plus de 4% entre la profondeur 3642 m et 3643m (Figure IV.1).

❖ Le puit HJR-1 :

L'évolution verticale de la porosité dans ce puits montre deux intervalles :

3771,76m à 3776,47m : les valeurs de porosité dans cet intervalle montrent une moyenne de 12,43%.

3641,26m 3641,84m : les valeurs de porosité dans cet intervalle montrent une certaine constance qui est en moyenne de 07,21% (Figure IV.2).

❖ Le puit HBL-2 :

L'évolution verticale de la porosité dans ce puits montre quatre intervalles :

3883,48m à 3884,73m : les valeurs de porosité dans cet intervalle montrent une moyenne de 8,22%.

3882,50m 3883,22m : les valeurs de porosité dans cet intervalle montrent une certaine constance qui est en moyenne de 8,33%.

3881,27m 3882,25m : les valeurs de porosité dans cet intervalle montrent une moyenne de 8,66%.

3880,30m 3881,05m : les valeurs de porosité dans cet intervalle montrent une moyenne de 9,45% (Figure IV.3).

❖ Le puit HBL-1:

L'évolution verticale de la porosité dans ce puit montre une distribution en trois intervalles :

3997,15m à 3998m : les valeurs de porosité dans cet intervalle montrent une certaine constance qui varient au moyenne de 03,20%.

3998,25m 4006,19m : les valeurs de porosité dans cet intervalle montrent une certaine constance qui oscillent autour de 02,18%.

4006,38m 4006,78m : les valeurs de porosité dans cet intervalle montrent une certaine constance qui varie au moyenne de 05,21%. (Figure IV.4).

❖ **Le puit MSI-1:**

L'évolution verticale de la porosité dans ce puits montre deux intervalles :

3906,03m à 3907,75m : les valeurs de porosité dans ce intervalle montre une moyenne de 08,78%.

3907,75m 3915,50m : les valeurs de porosité dans ce intervalle montre une certaine constance qui varie au moyenne de 02,21%, avec la présence des pics au milieu de l'intervalle à moyenne de 8% (Figure IV.5).

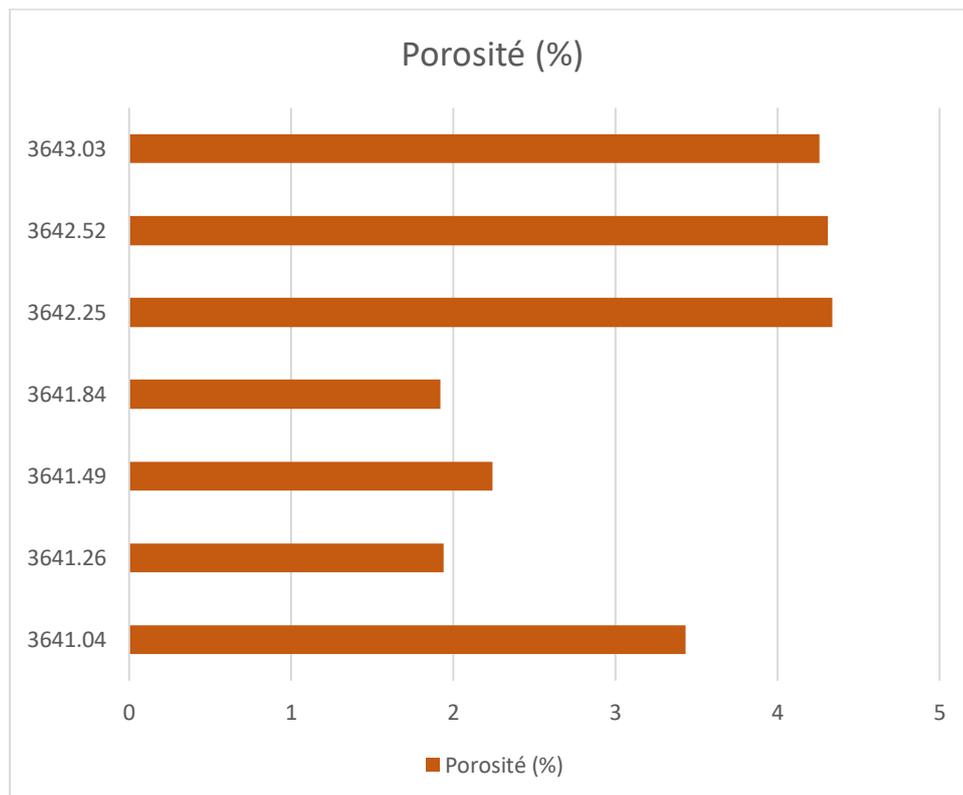


Figure IV.1: Profil de porosité du puit HJR-2

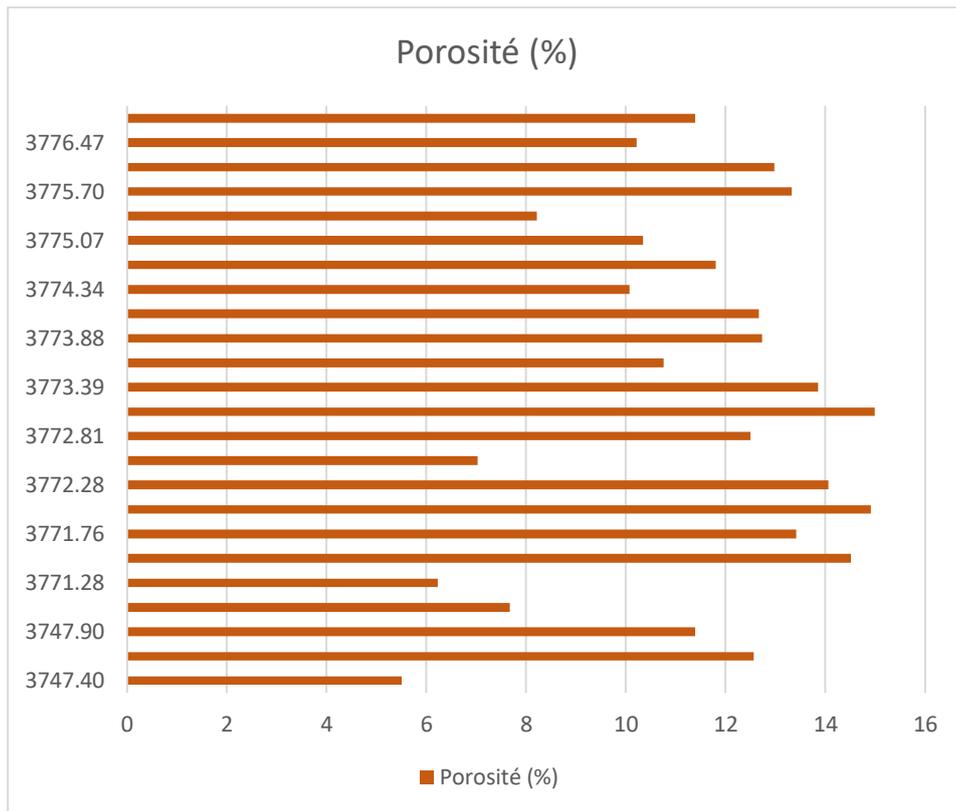


Figure IV. 2: Profil de porosité du puit HJR-1

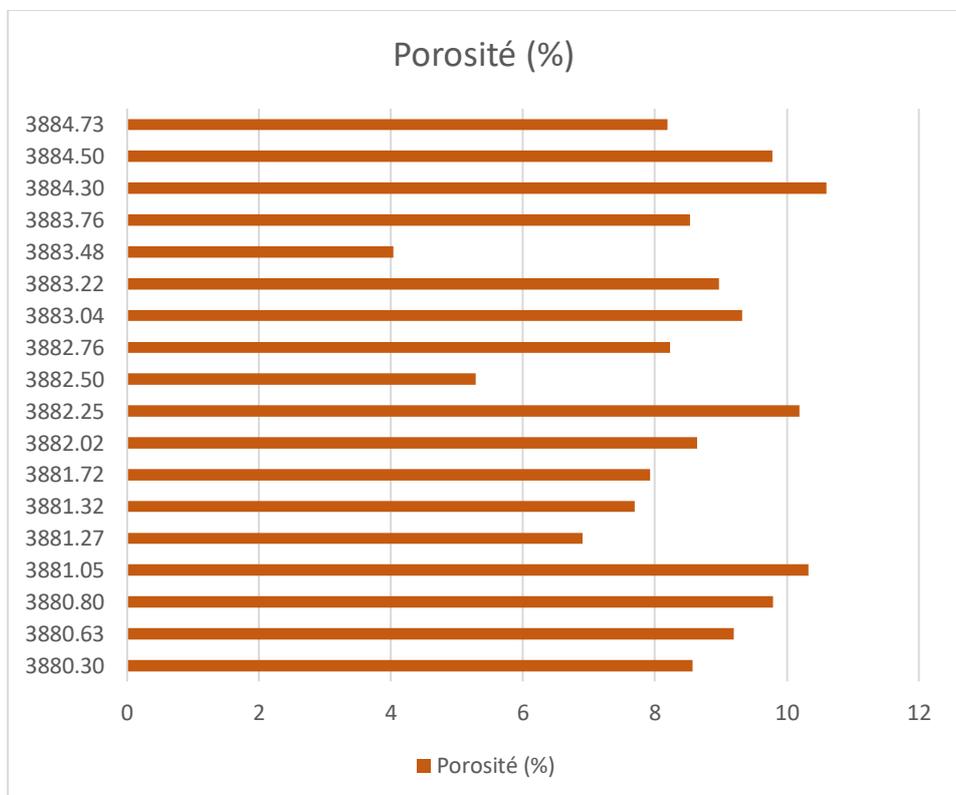


Figure IV.3: Profil de porosité du puit HBL-2

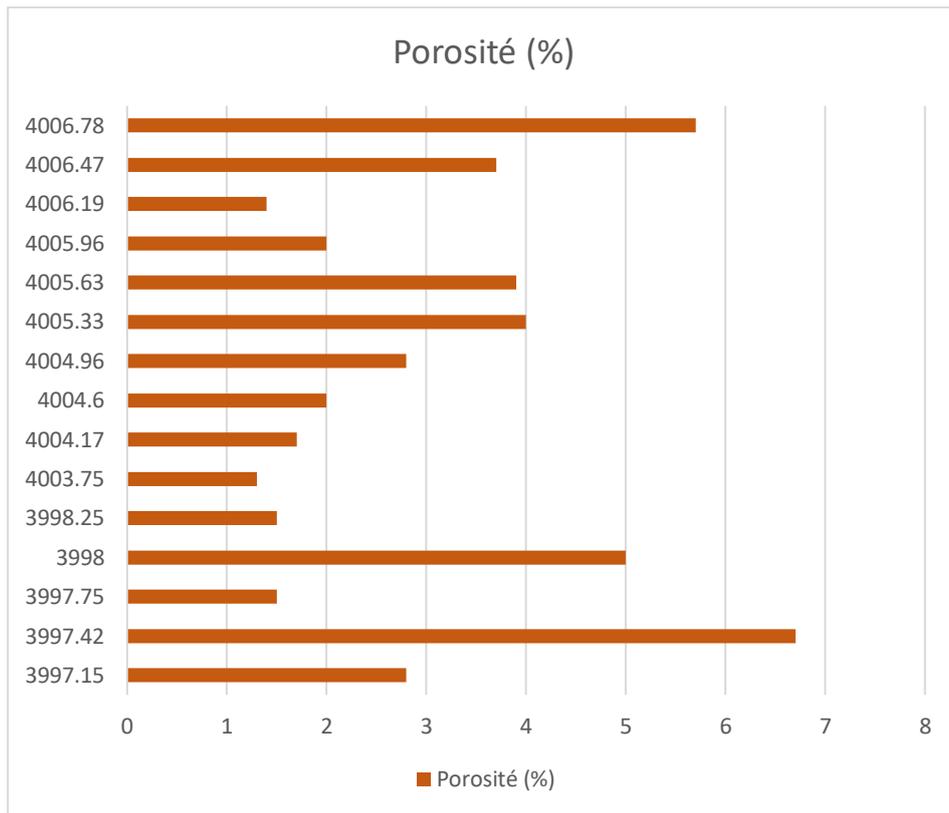


Figure IV.4: Profil de porosité du puit HBL-1

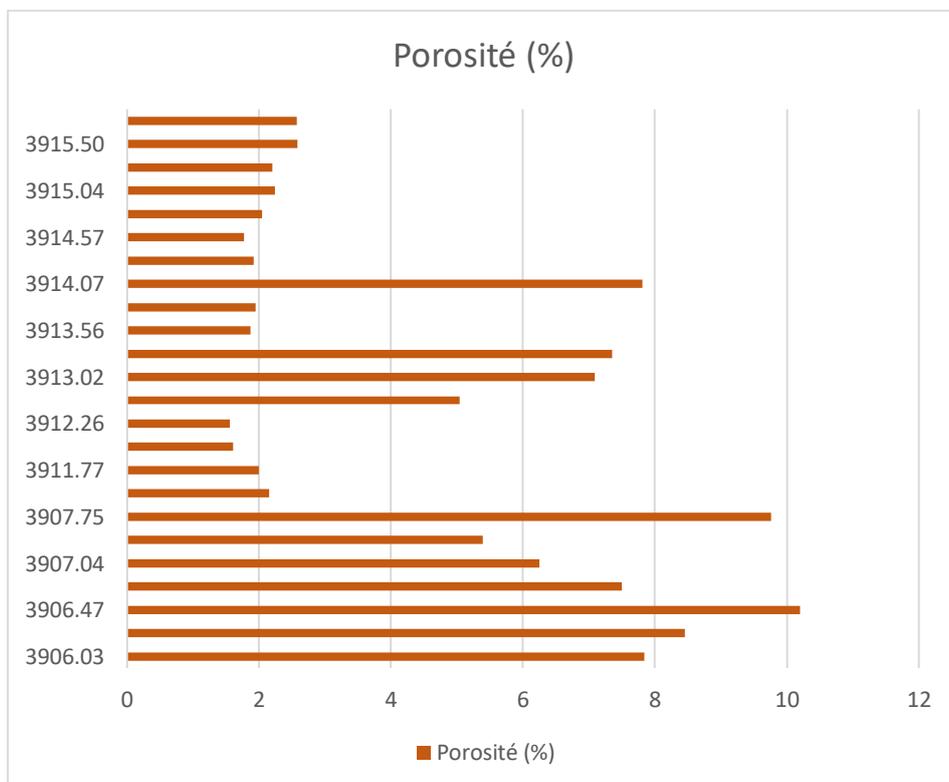


Figure IV.5: Profil de porosité du puit MSI-1

IV-3-1-2 Analyse des histogrammes de la porosité :**❖ Le puit HJR-2 :**

L'histogramme des classes de la porosité du puits HJR-2, montre une distribution de caractère bimodale d'asymétrie droite. Le premier mode correspond à la classe [4-5[dont la fréquence est de 42.50%. Le deuxième mode correspond à la classe [1-2[dont la fréquence est de 38%,(Figure IV.6). le premier type de porosité correspond à une porosité primaire et le deuxième à une porosité secondaire probablement de dissolution. En effet le phénomène de dissolution a été mis en évidence par l'étude pétrographique.

❖ Le puit HJR-1 :

L'histogramme présente une allure bimodale; la classe qui présente les valeurs de porosité les plus fréquentes représente 21,80% des valeurs de porosité comprises entre 4-6 et 12-14. les deuxièmes valeurs les plus fréquentes représente 13,50% des valeurs de porosité comprises entre 6-8.(Figure IV.7).

❖ Le puit HBL-2 :

L'histogramme présente une allure unimodale asymétrie droite ; la classe qui présente les valeurs de porosité les plus fréquentes représente 33,90% des valeurs de porosité comprises entre 8-9.(Figure IV.8).

❖ Le puit HBL-1:

L'histogramme des classes de la porosité du puits HBL-1, montre une distribution de caractère unimodale d'asymétrie gauche. Le mode correspond à la classe [2-4[dont la fréquence est de 40%.(Figure IV.9).

❖ Le puit MSI-1:

L'histogramme des classes de la porosité du puits MSI-1 montre une distribution de caractère bimodale d'asymétrie gauche. Le premier mode correspond à la classe [1.5-3[dont la fréquence est de 53%. Le deuxième mode correspond à la classe [6-7.5[dont la fréquence est de 18.80%, (Figure IV.10).

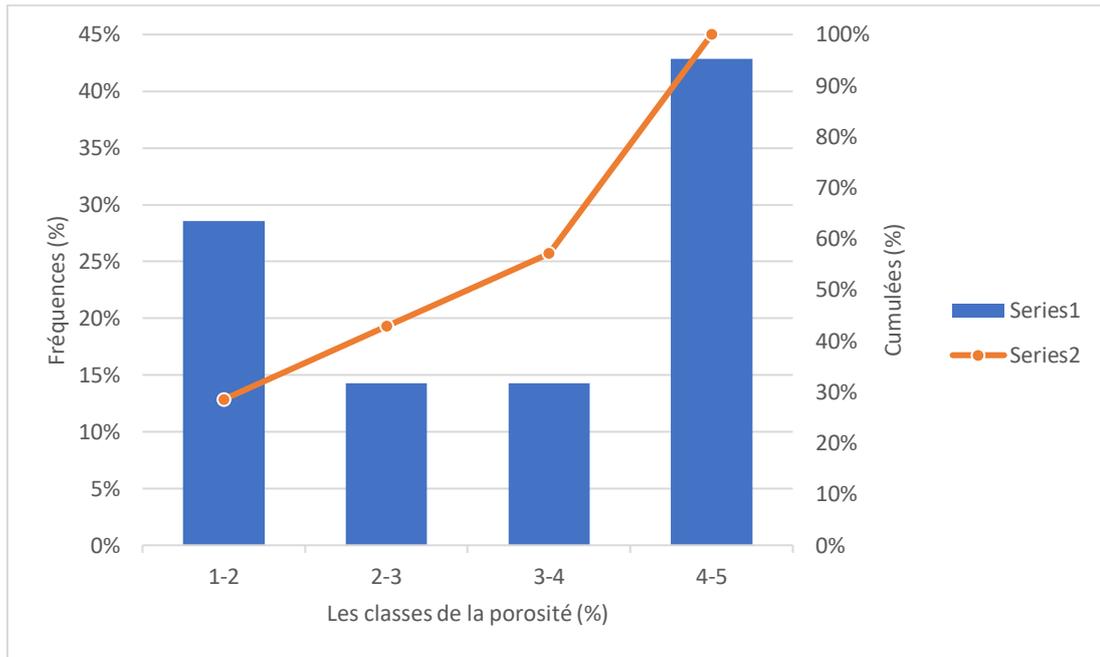


Figure IV.6: Histogramme de la porosité du puit HJR-2

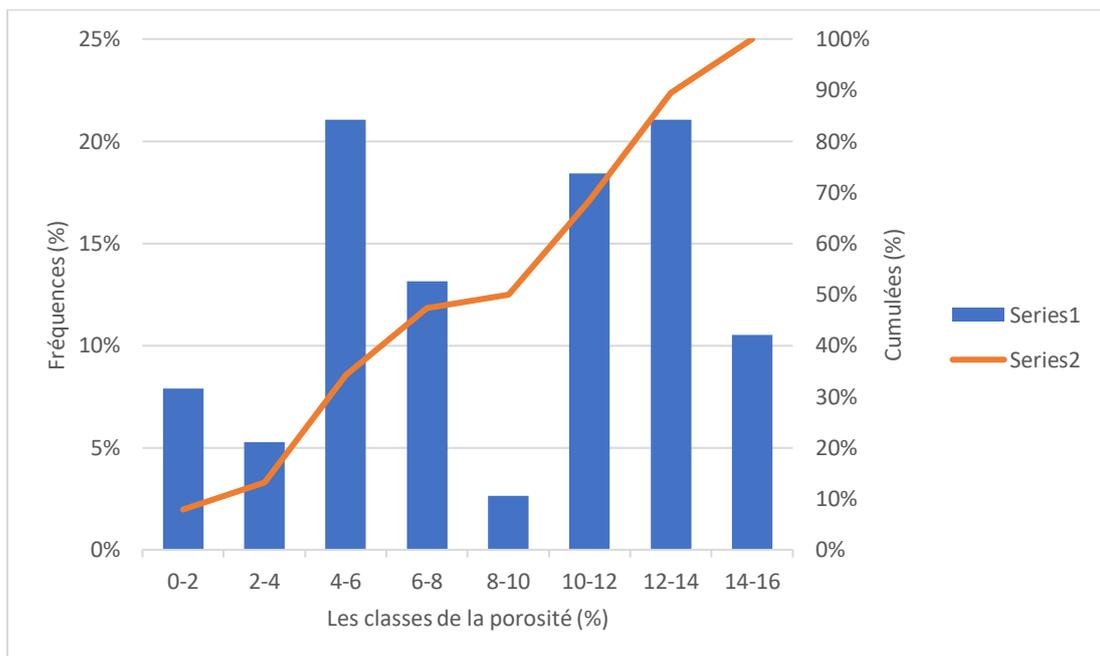


Figure IV.7: Histogramme de la porosité du puit HJR-1

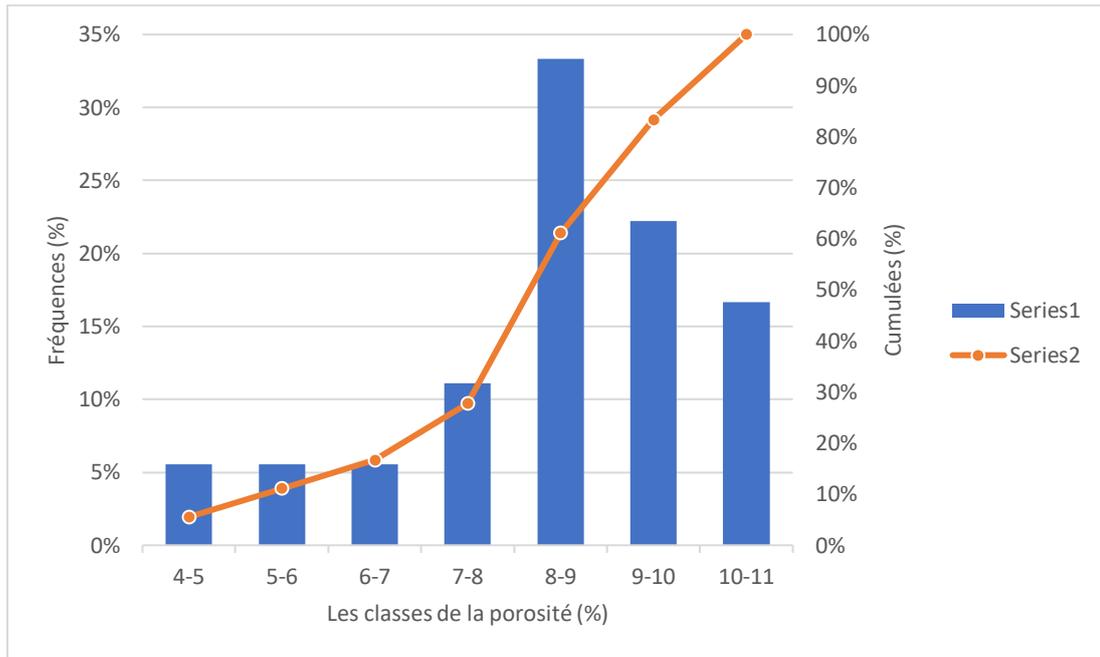


Figure IV.8: Histogramme de la porosité du puit HBL-2

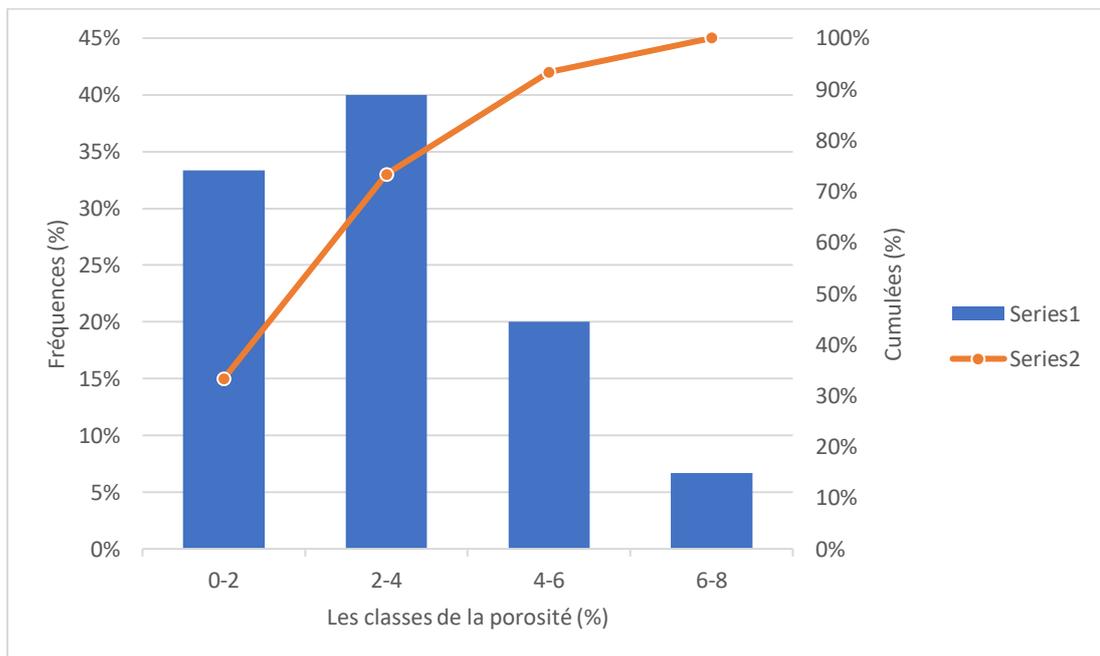


Figure IV.9: Histogramme de la porosité du puit HBL-1

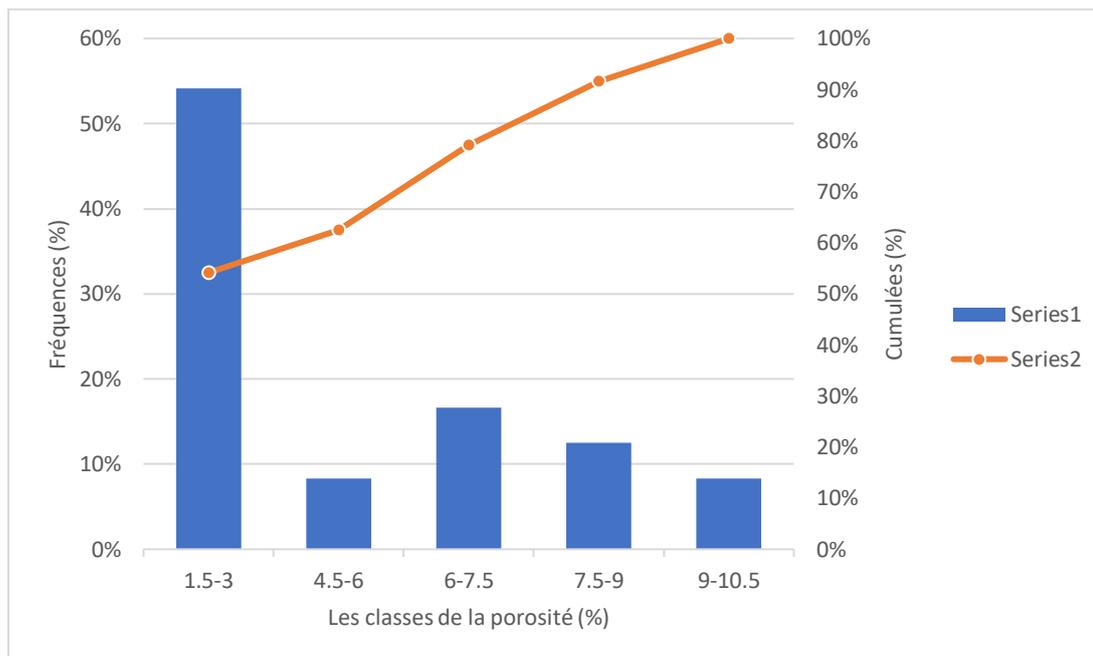


Figure IV.10: Lhistogramme de la porosité du puit MSI-1

IV-3-2 Perméabilité :

IV-3-2-1 Evolution verticale de la perméabilité :

❖ Le puit HJR-2 :

L'evolution verticale de la perméabilité dans ce puit montre des faibles valeurs de porosité qui varient entre (0,05% – 0,25mD),(Figure IV.11).

❖ Le puit HJR-1 :

L'evolution verticale de la perméabilité dans ce puit montre trois intervalles :

3747,40m à 3771,28m : les valeurs de perméabilité dans cet intervalle montre une faible perméabilité de moyenne de 6,43mD.

3771,50m 3773m : les valeurs de perméabilité dans ce intervalle montre une forte perméabilité qui varie entre 120 -140 mD

3773,39m 3776m : les valeurs de perméabilité dans ce intervalle montre une perméabilité moyenne qui varie autour de 30mD (Figure IV.12).

❖ **Le puit HBL-2 :**

3880,30m à 3880,80m : Dans ce puits les valeurs de la perméabilité sont faibles et varient entre (0,05mD et 0,21mD) avec une moyenne autour de 0,15mD

3881,05m à 3884,73m : Dans ce puits les valeurs de la perméabilité sont très faibles et varient entre (0,02mD et 0,14mD) avec une moyenne autour de 0,1mD

❖ **Le puit HBL-1:**

L'évolution verticale de la perméabilité dans ce puit montre une alternance de perméabilité subdiviser en deux intervalles :

3997,15m à 4006,19m : les valeurs de perméabilité dans ce intervalle montre une faible perméabilité de moyenne de 0.6 mD.

4006,33m 4006,78m : les valeurs de perméabilité dans ce intervalle montre une moyenne perméabilité de moyenne de 5,1 mD

❖ **Le puit MSI-1:**

3906,03m 3906,47m : les valeurs de perméabilité dans ce intervalle montre une faible perméabilité de moyenne de 1,2 mD

3906,75m 3907,75m : les valeurs de perméabilité dans ce intervalle montre une moyenne perméabilité de moyenne de 4,1 mD

3913,02m 3914,07m : les valeurs de perméabilité dans ce intervalle montre une moyenne perméabilité de moyenne de 5,8 mD

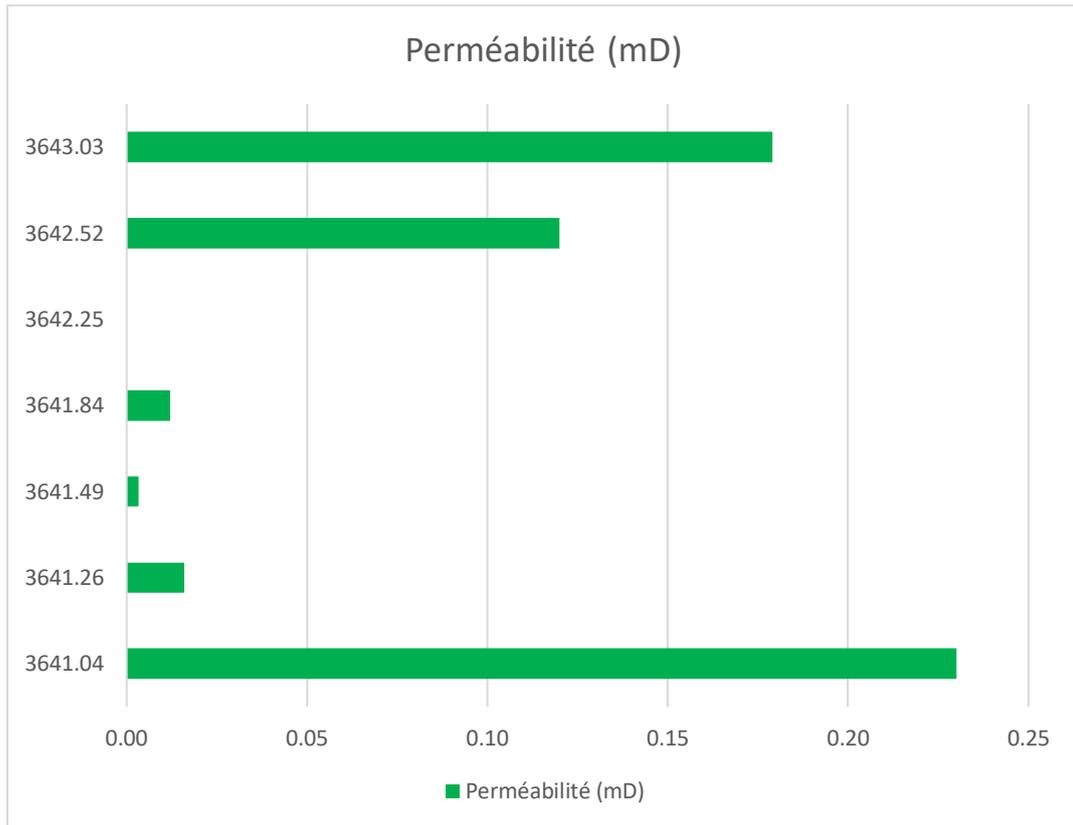


Figure IV.11: Profil de perméabilité du puit HJR-2

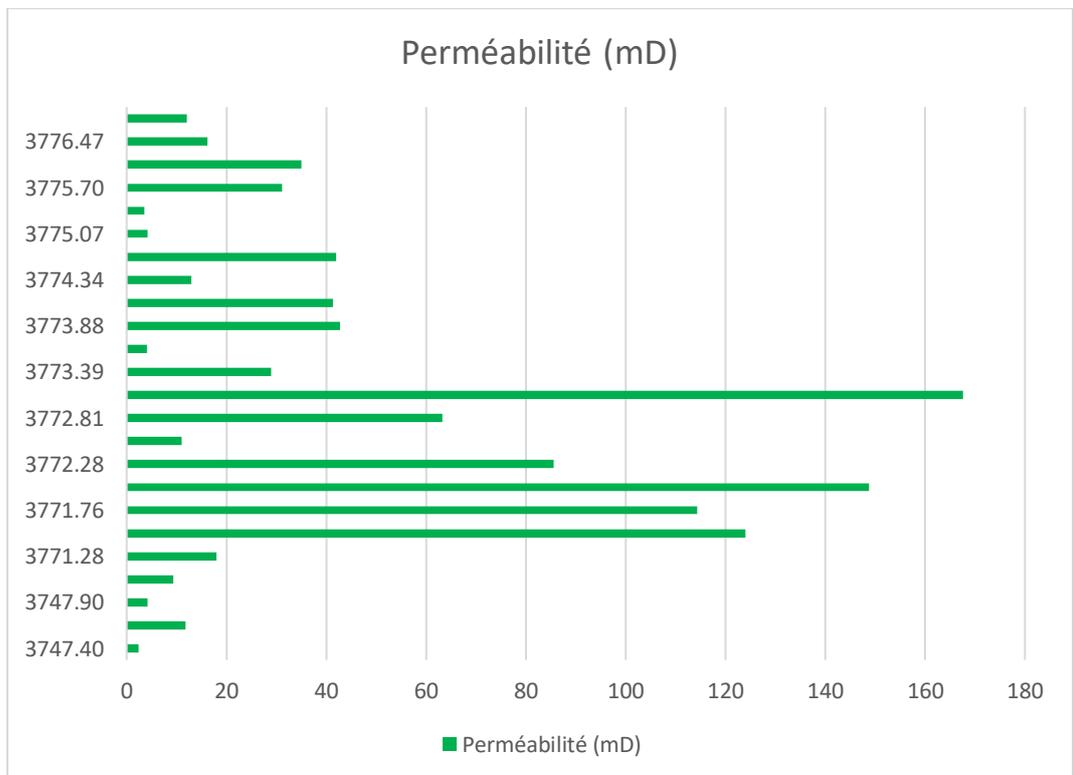


Figure IV.12: Profil de perméabilité du puit HJR-1

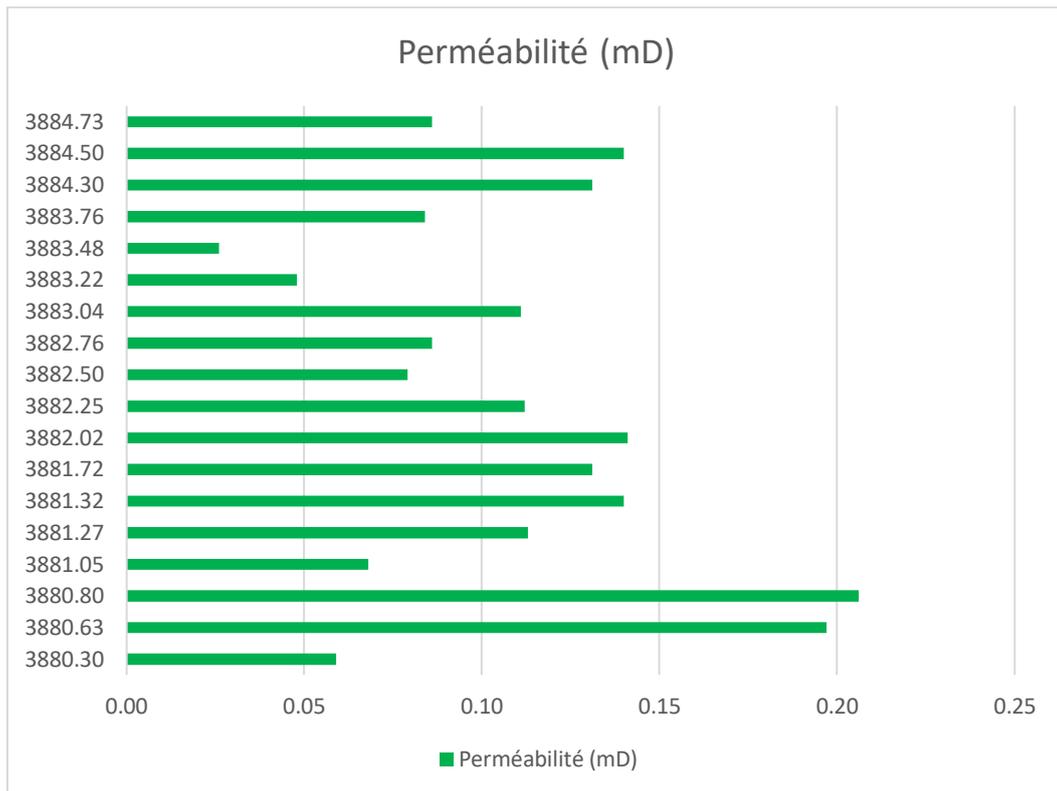


Figure IV.13: Profil de perméabilité du puit HBL-2

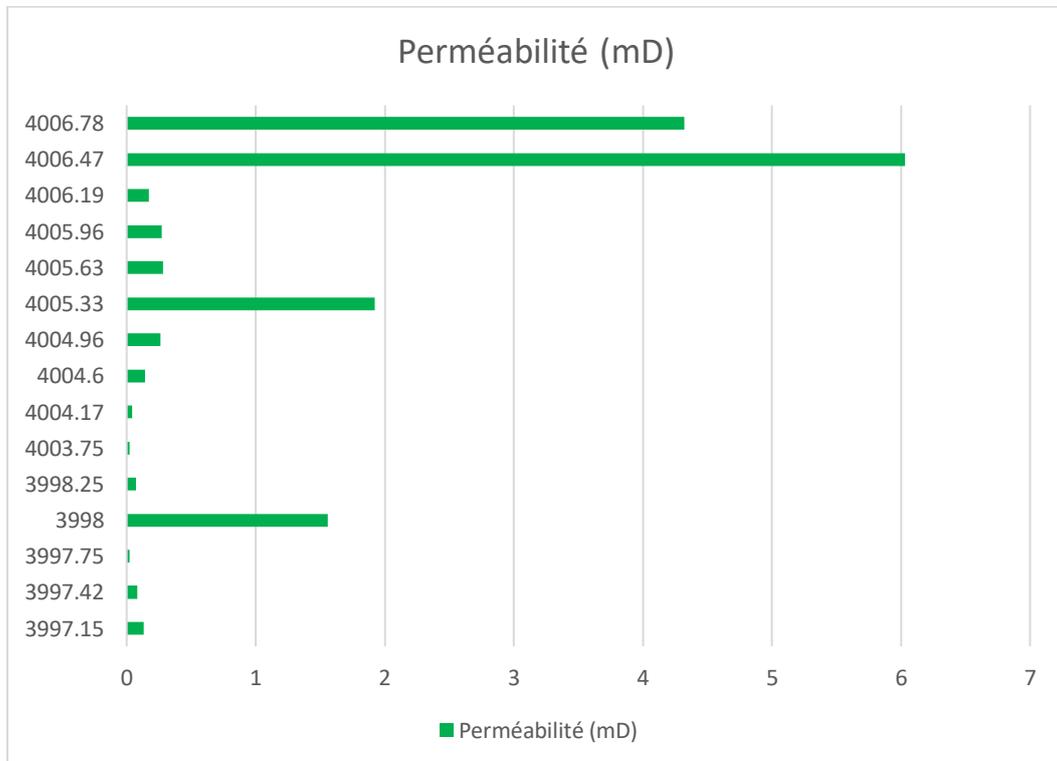


Figure IV.14: Profil de perméabilité du puit HBL-1

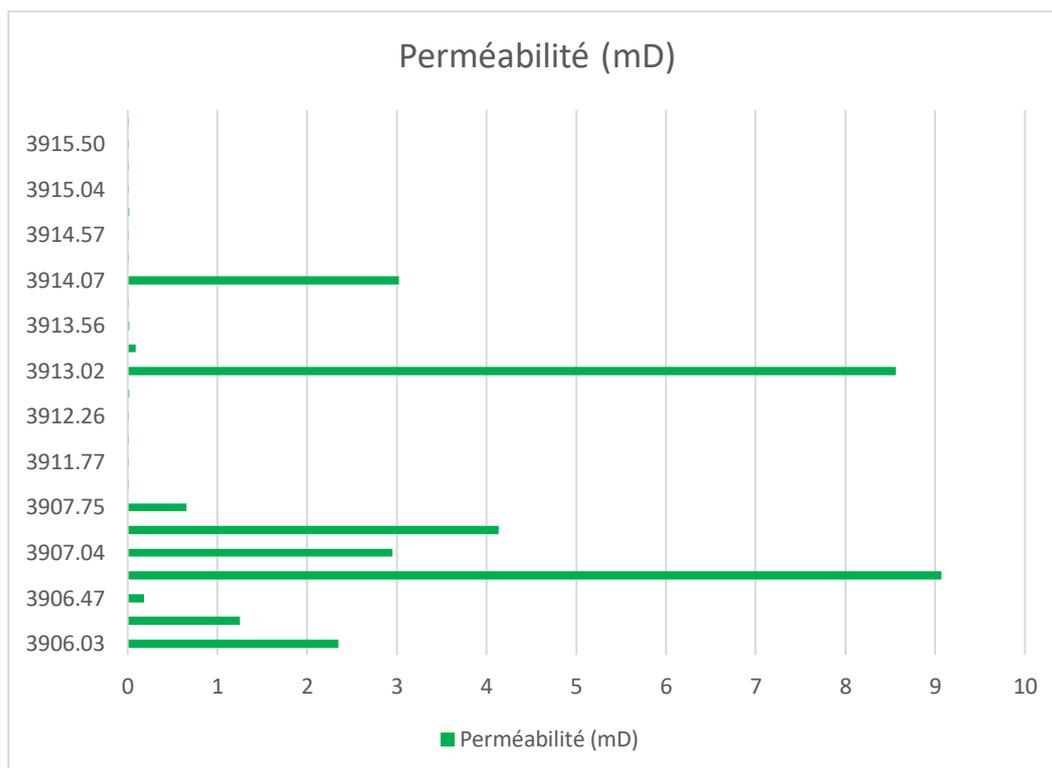


Figure IV.15: Profil de perméabilité du puit MSI-1

IV-3-2-2 Analyse des histogrammes de la perméabilité :

❖ Le puit HJR-2 :

L'histogramme des classes de la perméabilité du puits HJR-2, montre une distribution de caractère unimodale d'asymétrie gauche. Le mode correspond à la classe [0-0.05[dont la fréquence est de 42.50%. (Figure IV.16).

❖ Le puit HJR-1 :

L'histogramme des classes de la porosité du puits HJR-1, montre une distribution de caractère bimodale d'asymétrie gauche. Le premier mode correspond à la classe [0-30[dont la fréquence est de 70%. Le deuxième mode correspond à la classe [60-90[dont la fréquence est de 5%, (Figure IV.17).

❖ **Le puit HBL-2 :**

L'histogramme des classes de la porosité du puits HBL-2, montre une distribution de caractère unimodale d'asymétrie gauche. Le mode correspond à la classe [0.1 - 0.15[dont la fréquence est de 44.70%. (Figure IV.18).

❖ **Le puit HBL-1:**

L'histogramme des classes de la porosité du puits HBL-1, montre une distribution de caractère bimodale d'asymétrie gauche. Le premier mode correspond à la classe [0 - 1.05[dont la fréquence est de 73.55%. Le deuxième mode correspond à la classe [1.05 -2.1[dont la fréquence est de 13.50%, (Figure IV.19).

❖ **Le puit MSI-1:**

L'histogramme des classes de la porosité du puits MSI-1, montre une distribution de caractère bimodale d'asymétrie gauche. Le premier mode correspond à la classe [0 - 1.5[dont la fréquence est de 74%. Le deuxième mode correspond à la classe [3 - 4.5[dont la fréquence est de 8%, (Figure IV.20).

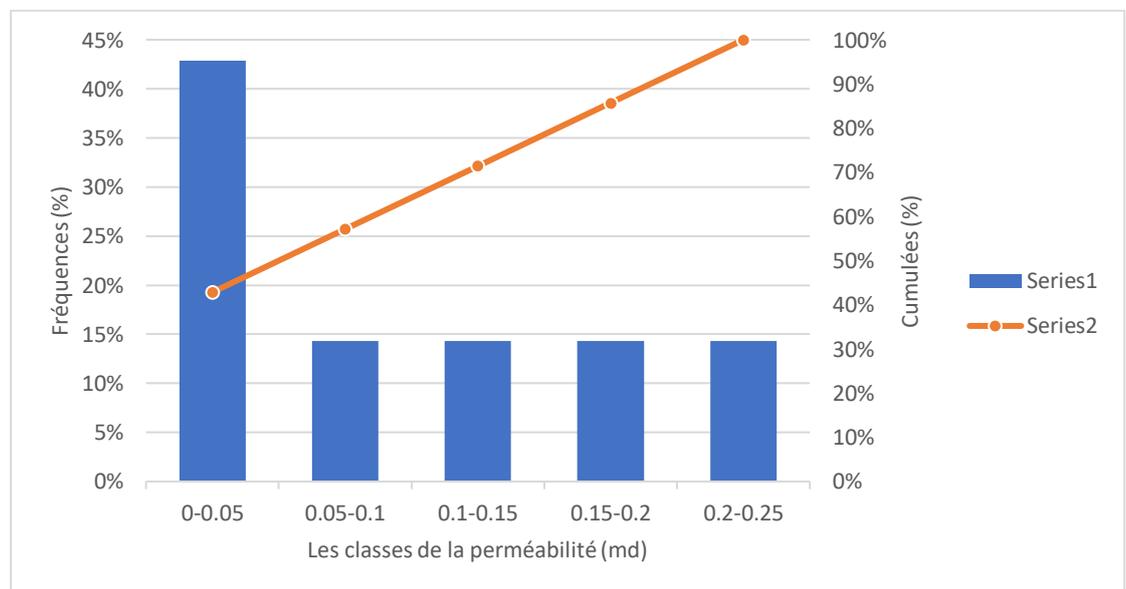


Figure IV.16: Histogramme de la perméabilité du puit HJR-2

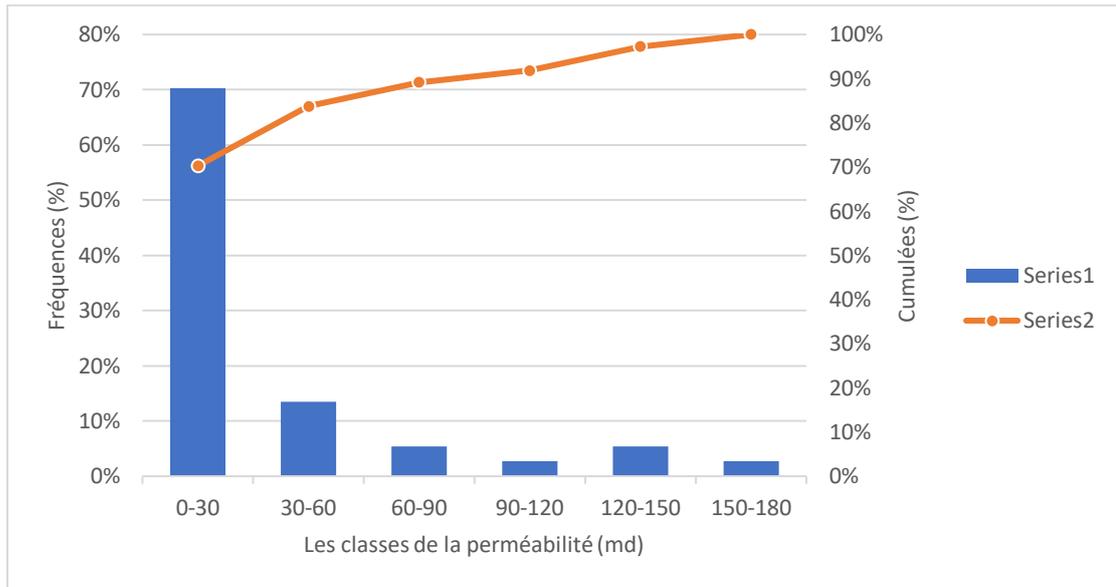


Figure IV.17: Histogramme de la perméabilité du puit HJR-1

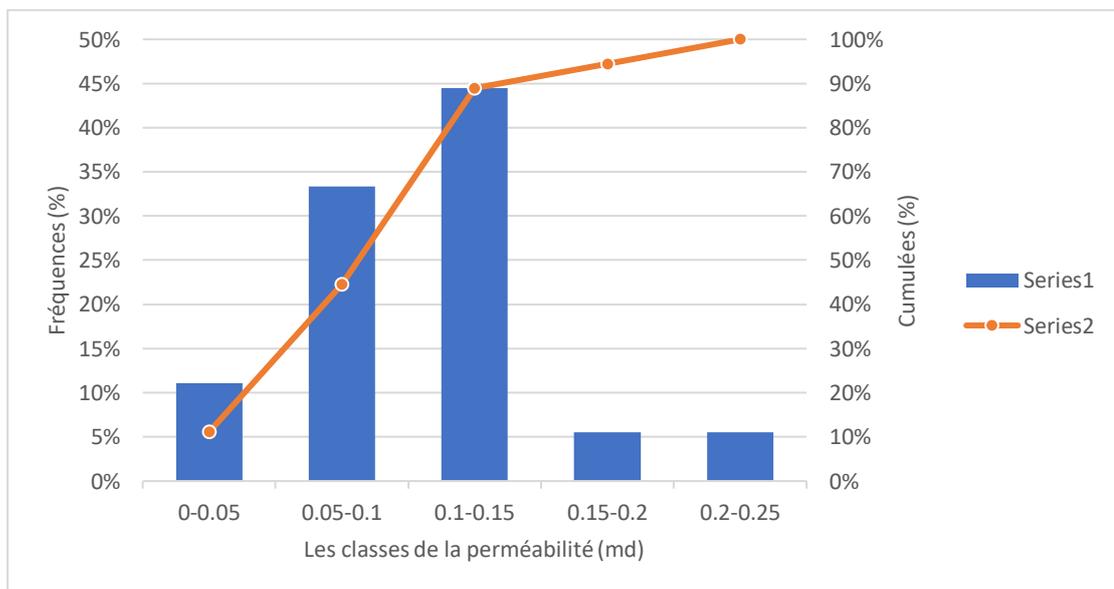


Figure IV.18: Histogramme de la perméabilité du puit HBL-2

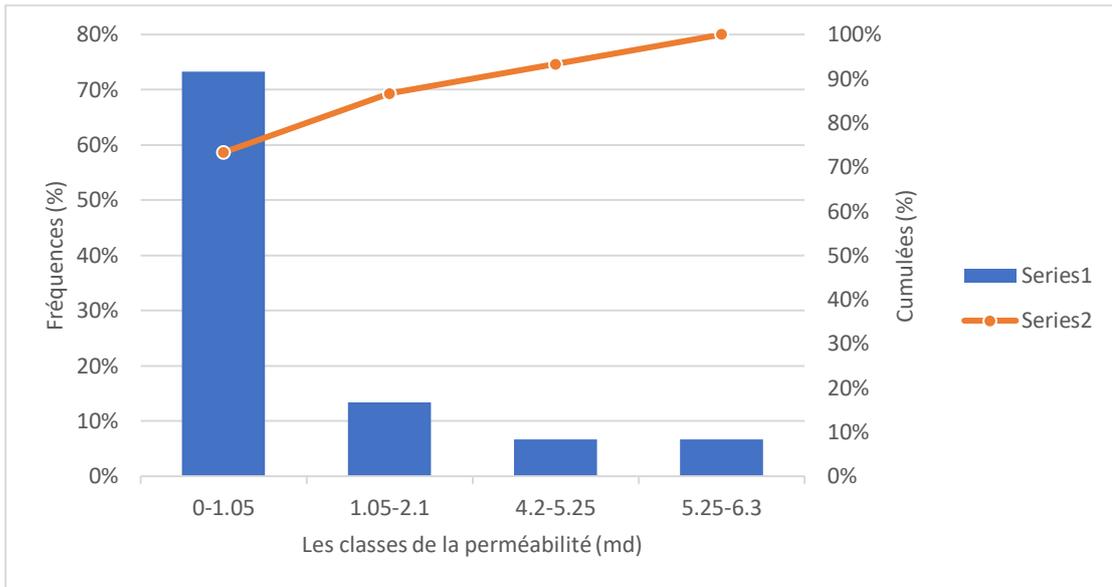


Figure IV.19: Histogramme de la perméabilité du puit HBL-1

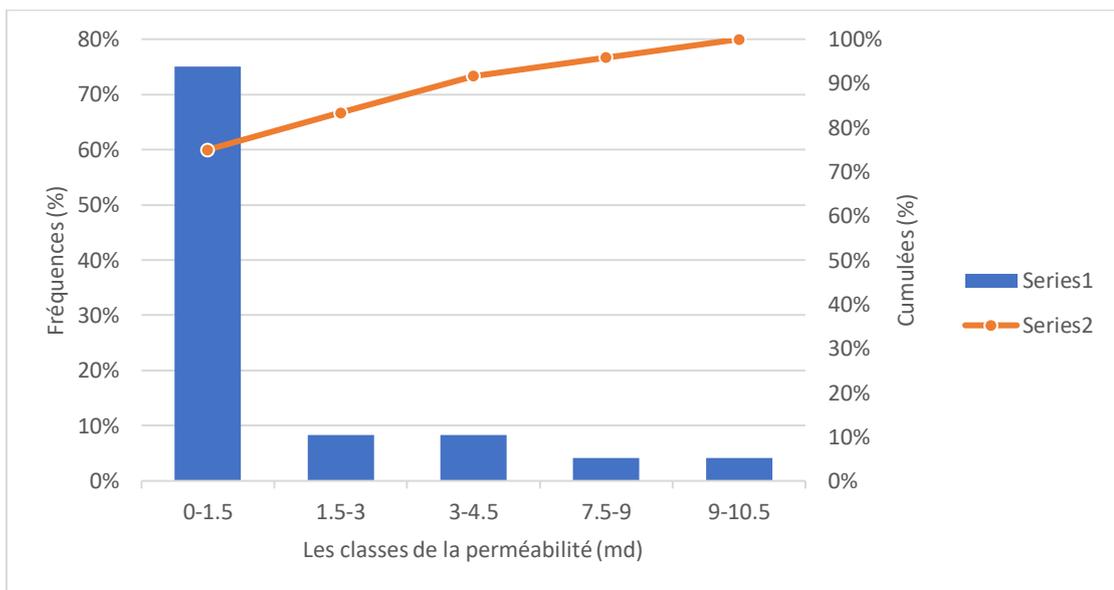


Figure IV.20: Histogramme de la perméabilité du puit MSI-1

IV-3-3 Analyse des graphes de corrélation :

❖ **Le puit HJR-2 :**

Le graphe des points montre une mauvaise relation entre les valeurs de la perméabilité et de la porosité. Le coefficient de corrélation obtenu est faible $R^2 = 0.0165$, Ceci est expliqué par l'hétérogénéité du réservoir. (Figure IV.21).

❖ Le puit HJR-1 :

Le graphe des points montre une mauvaise relation entre les valeurs de la perméabilité et de la porosité. Le coefficient de corrélation obtenu est faible $R^2 = 0.2286$, Ceci est expliqué par l'hétérogénéité du réservoir. (Figure IV.22).

❖ Le puit HBL-2 :

Le graphe des points montre une mauvaise relation entre les valeurs de la perméabilité et de la porosité. Le coefficient de corrélation obtenu est faible $R^2 = 0.1144$, Ceci est expliqué par l'hétérogénéité du réservoir. (Figure IV.23).

❖ Le puit HBL-1:

Le graphe des points montre une mauvaise relation entre les valeurs de la perméabilité et de la porosité. Le coefficient de corrélation obtenu est faible $R^2 = 0.2022$, Ceci est expliqué par l'hétérogénéité du réservoir. (Figure IV.24).

❖ Le puit MSI-1:

Le graphe des points montre une mauvaise relation entre les valeurs de la perméabilité et de la porosité. Le coefficient de corrélation obtenu est faible $R^2 = 0.2213$, Ceci est expliqué par l'hétérogénéité du réservoir. (Figure IV.25).

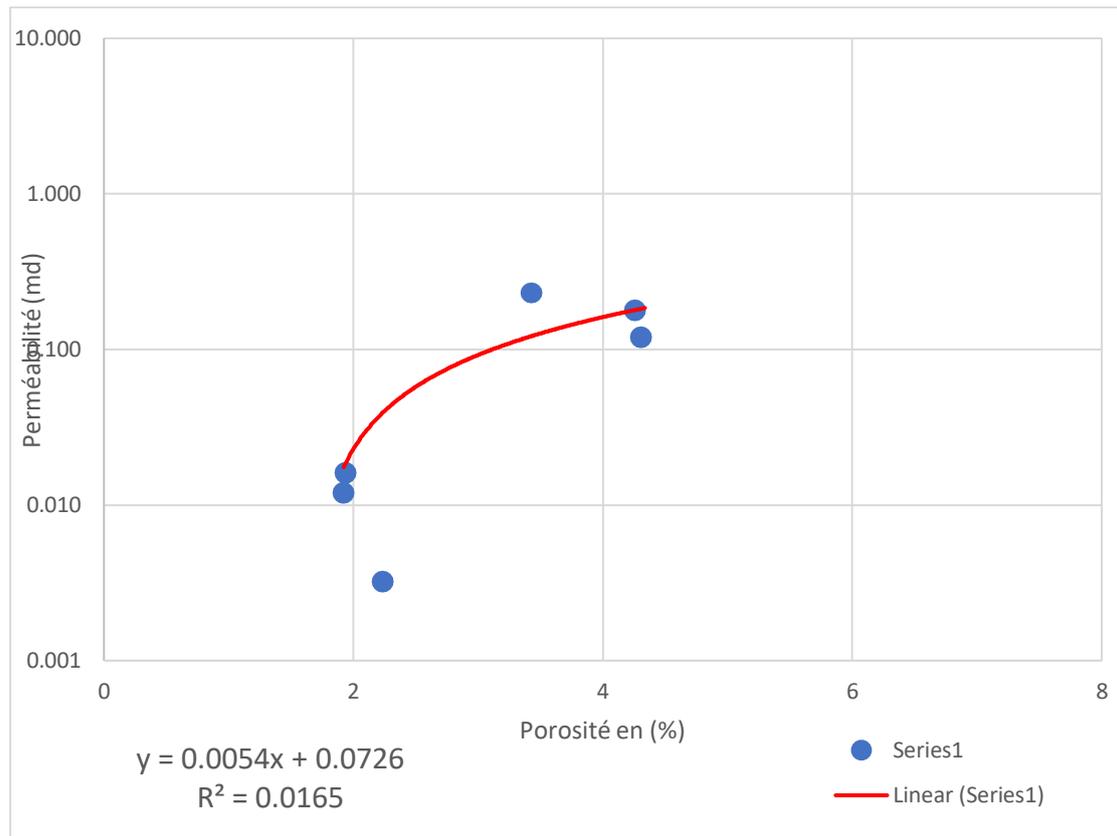


Figure IV.21: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit HJR-2

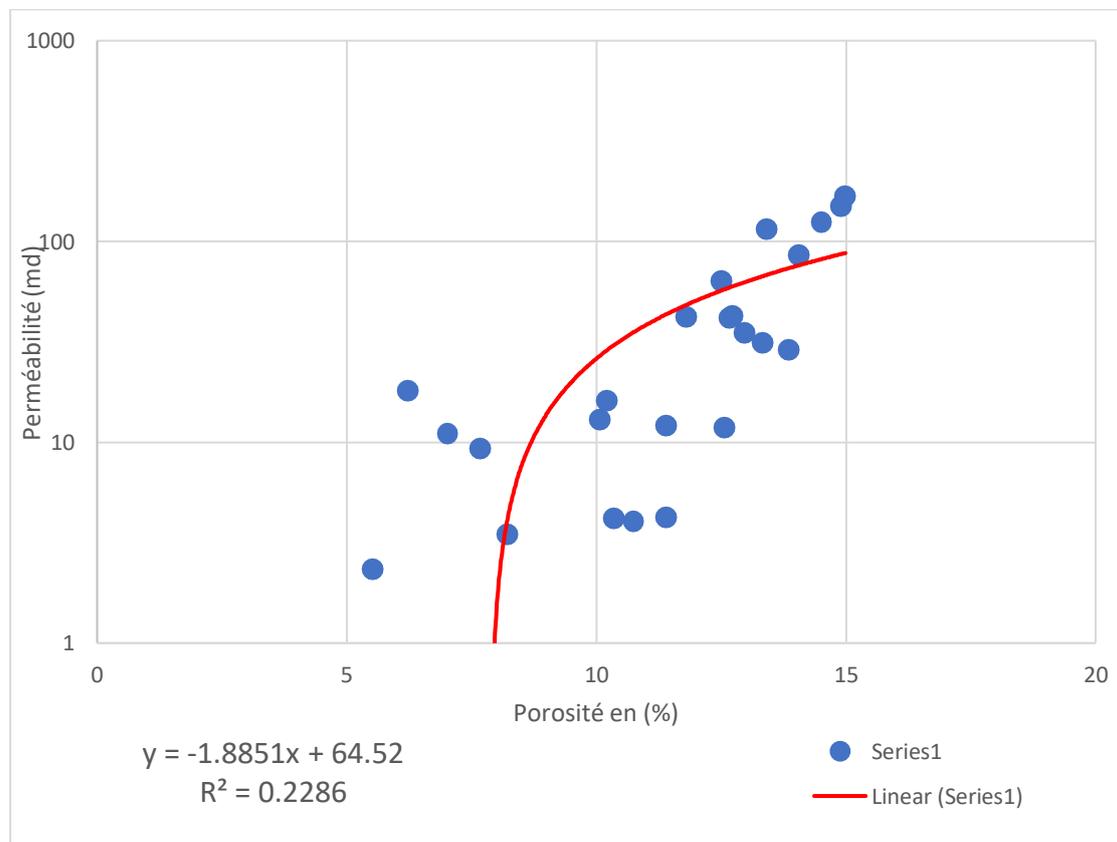


Figure IV.22: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit HJR-1

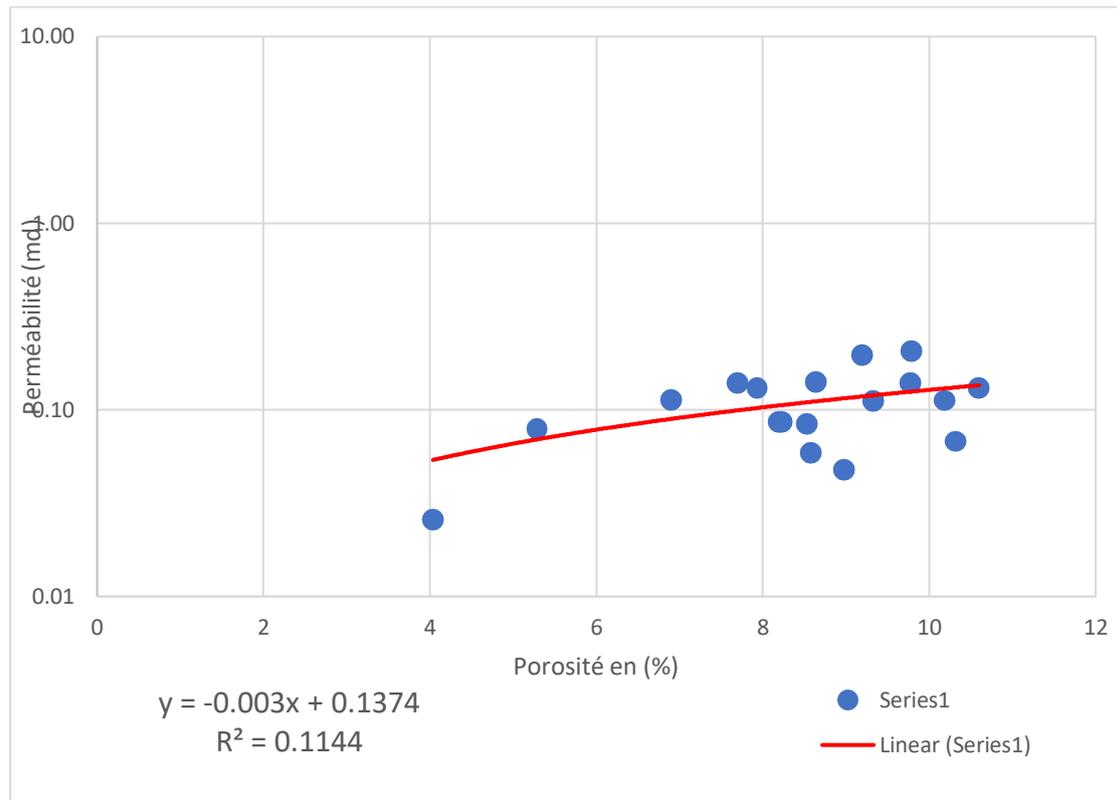


Figure IV.23: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit HBL-2

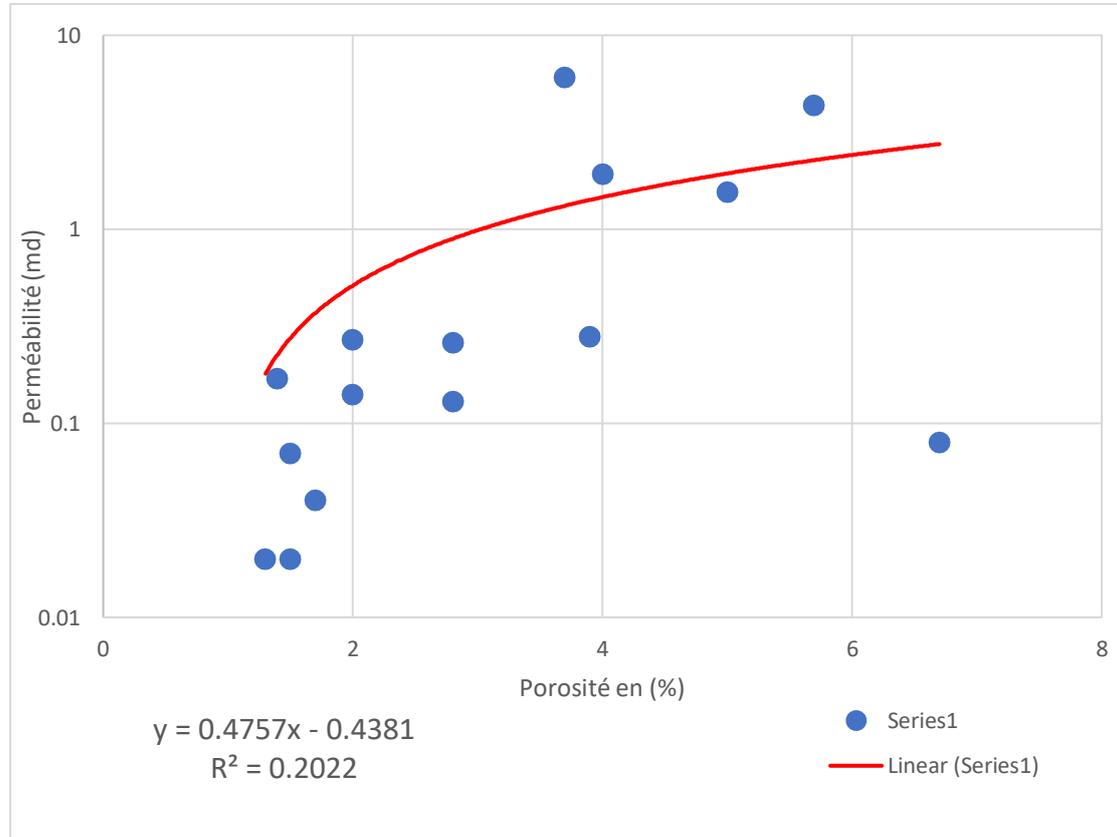


Figure IV.24: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit HBL-1

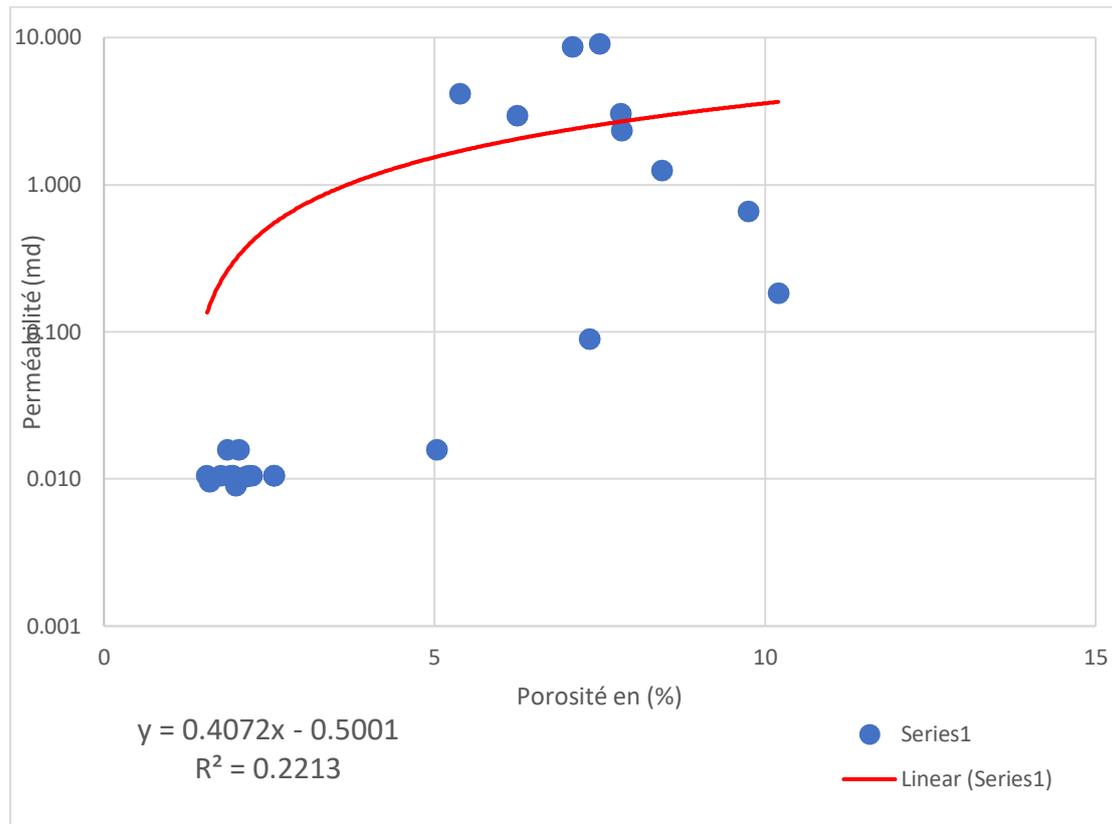


Figure IV.25: La relation entre la perméabilité et la porosité du puit MKNE-1

IV-4 Interprétation des cartes en isovaleurs :

Pour avoir une bonne représentation de l'évolution spatiale de l'épaisseur, de la porosité, de perméabilité dans la zone d'étude, ont été réalisées des cartes en isovaleurs (isopaque, isoporosité, isoperméabilité)

IV-4-1 La carte en isopaque :

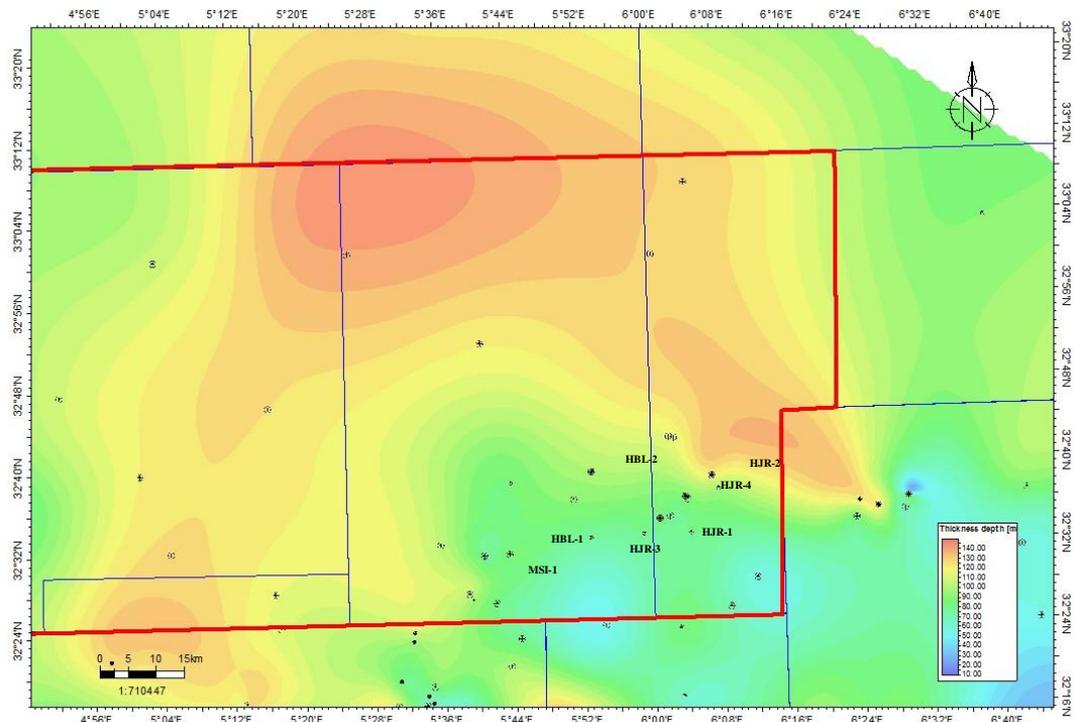
Cette carte montre que les valeurs importantes de l'épaisseur totale du réservoir T1 dans la région d'étude se localisent au Sud. Ces valeurs sont enregistrées au niveau des puits (HJR-2 et HBL-2 où elles atteignent parfois les 115 m (puits HJR-2). On allant vers le Sud de la région d'étude on observe une diminution progressive de l'épaisseur où la valeur minimale est enregistrée dans le puit HJR-3 (60m). Cette diminution est due à une érosion des dépôts ou une compaction différentielle (variation de l'intensité des contraintes) (Figure IV.26)

IV-4-2 La carte en isoporosité :

Cette carte montre que les valeurs importantes de porosité de la région d'étude se localisent dans trois zones différentes sur la carte : Nord-Est, Sud-Ouest et au centre où la valeur maximale est enregistrée au niveau du puits HJR-1 (8,7%). Ces valeurs de porosité diminuent vers deux directions : le Nord-Est et le Sud-Ouest de la région, cette diminution est due à l'enrichissement du milieu en argile. (Figure IV.27)

IV-4-3 La carte en isoperméabilité :

La carte en isoperméabilité montre de faibles valeurs de K augmentant du nord vers le sud ,avec des valeurs moyennes atteignant 1,4 au niveau des puits HJR-1 et MSI-1 , ces faibles valeurs sont dues aux différents phénomènes diagenétiques tel que le colmatage des fissures par les argiles. (Figure IV.28)



LEGENDE:

HJR-1: nom de puit

⊙ Position de puit

70: isoligne

5m : Equidistance

Figure IV.26 : carte en isopaque de réservoir T1

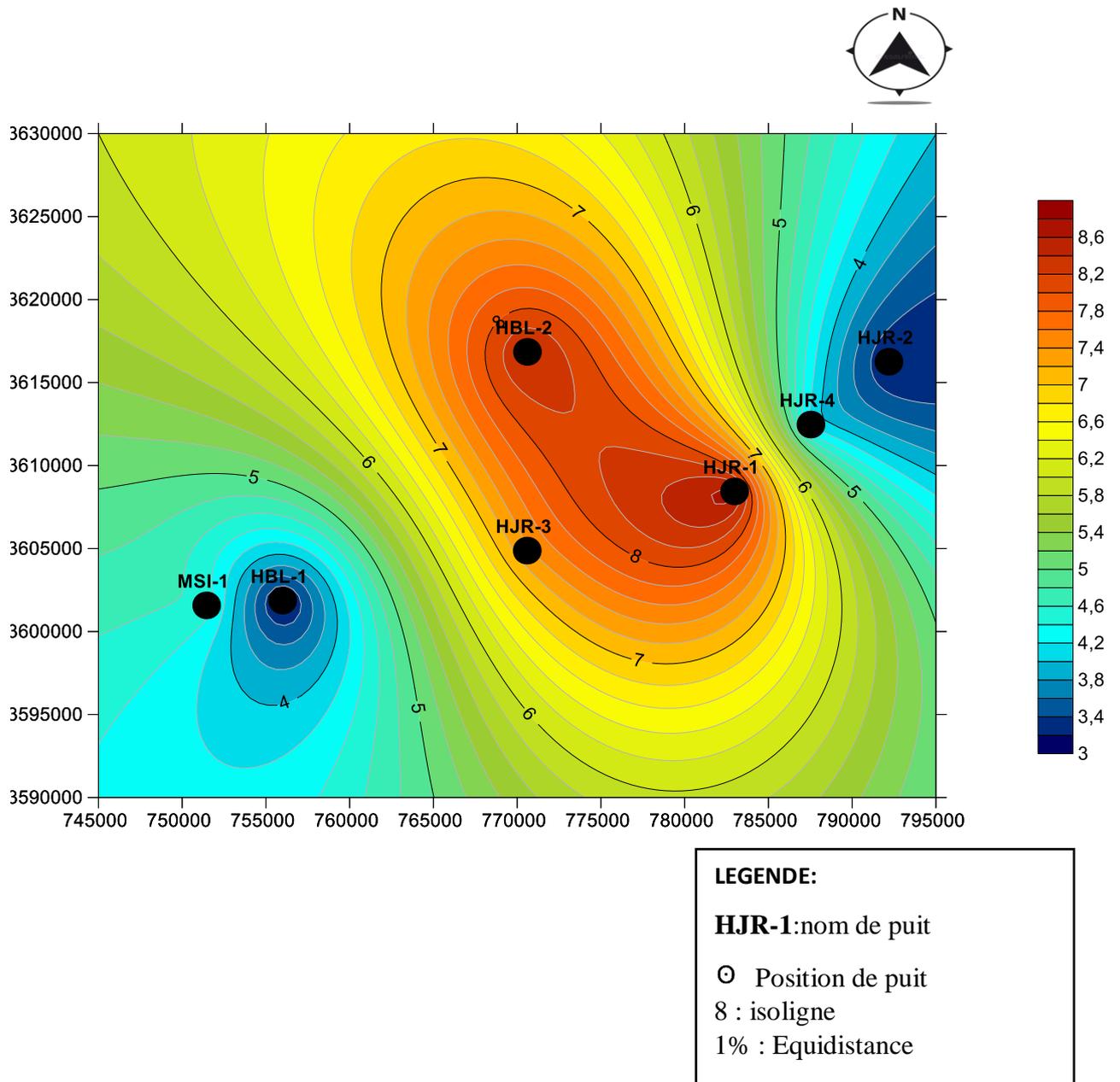


Figure IV.27 : carte en isoprosité de réservoir T1

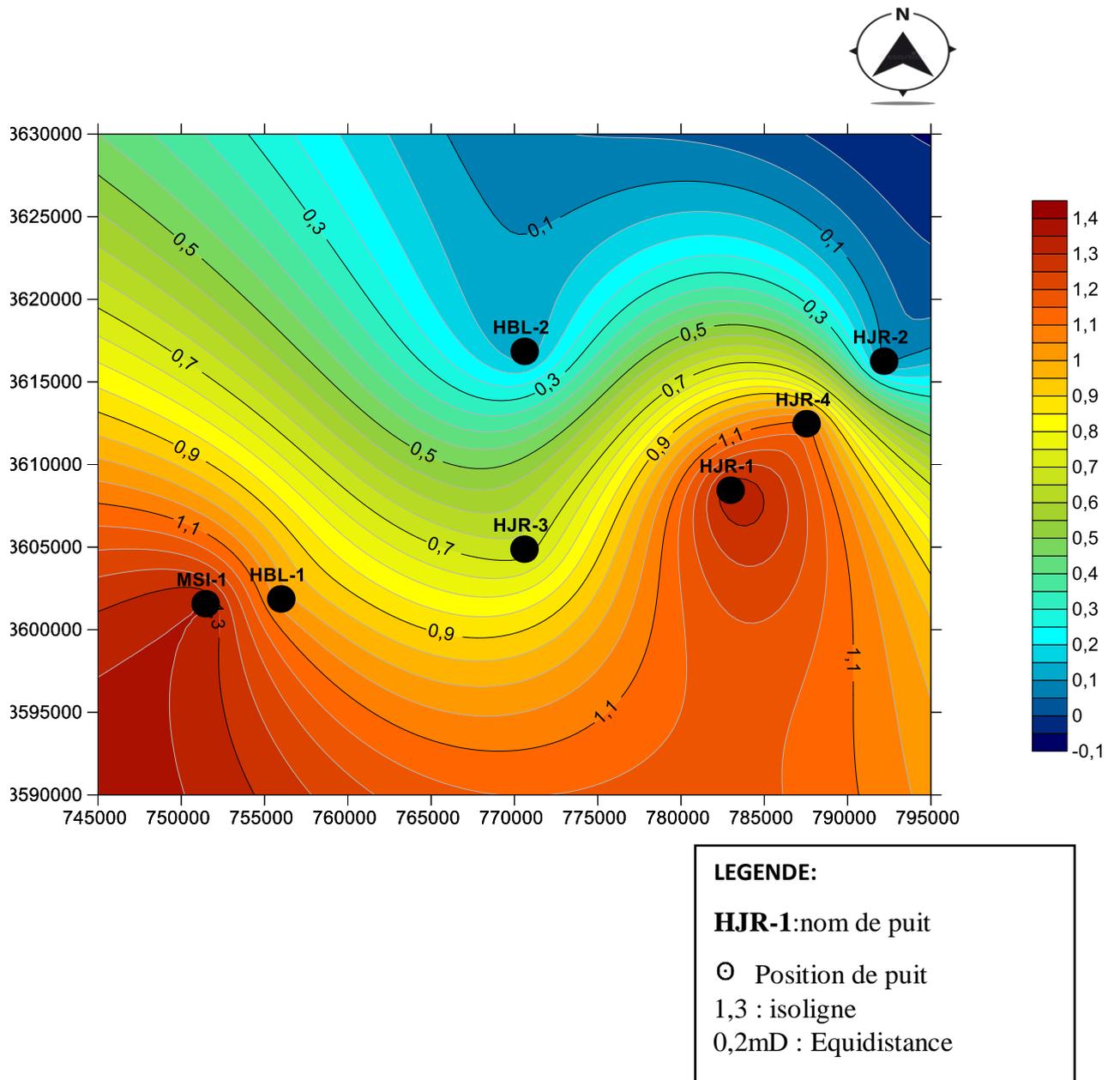


Figure IV.28 : Carte en isoperméabilité de réservoir T1

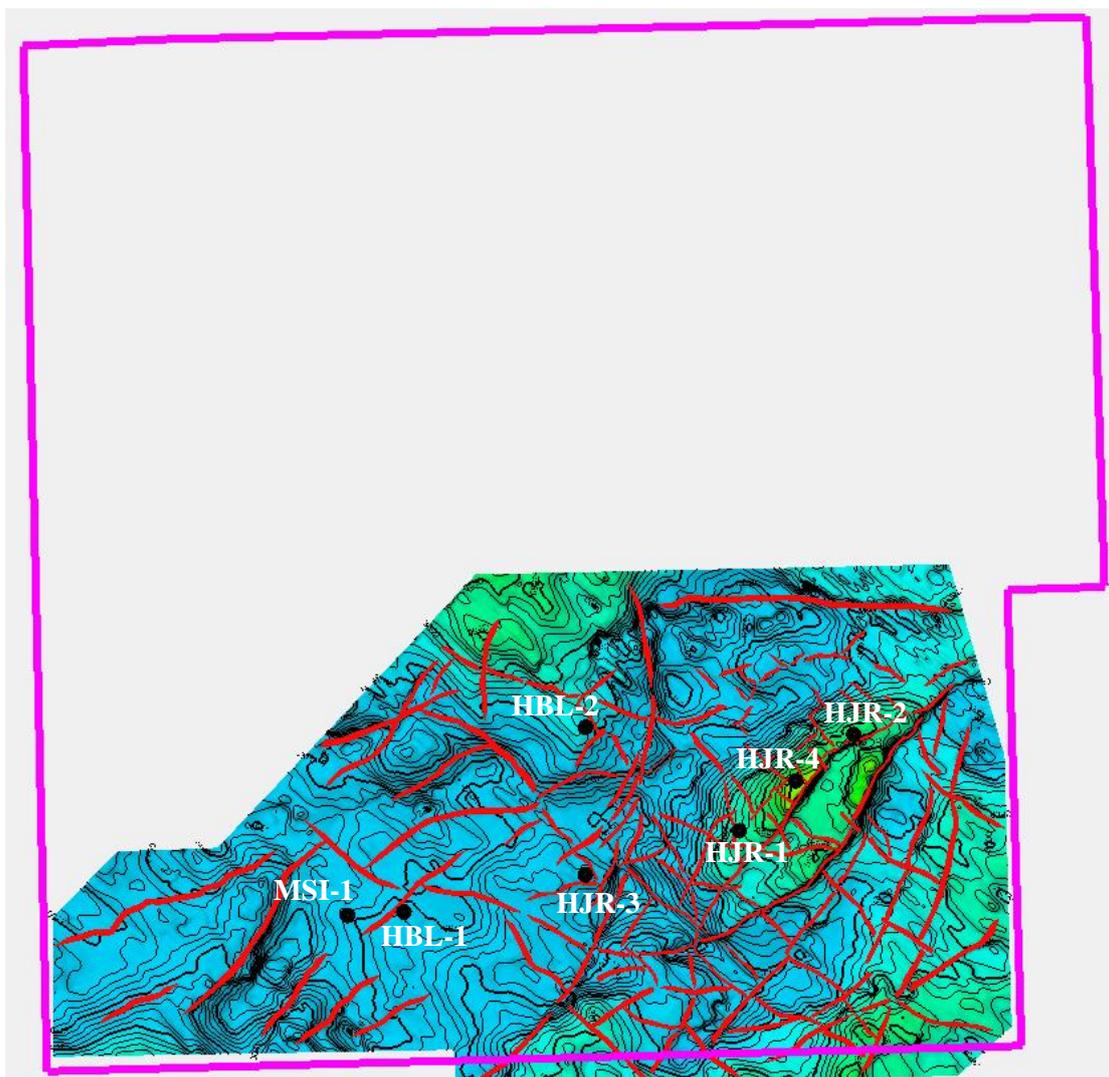


Figure. IV.29: Carte structurale de la région d'étude

IV-5 Conclusion :

L'analyse statistiques et pétrophysiques des données du réservoir T1 de la région El HADJIRRA a montré que :

- L'évolution verticale de la porosité et de la perméabilité à travers les profondeurs du réservoir T1 a montré de l'existence des pics à cause de la fracturation et la présence des formations argilo-silteuses dans notre réservoir.

- L'analyse statistique des paramètres pétrophysiques présentes deux (02) types de porosité et de perméabilité, le premier dû à l'arrangement primaire des grains au moment de la sédimentation ou des phénomènes diagénétiques et le deuxième à la fracturation.

- D'après les courbes de corrélation porosité-perméabilité des cinq (05) puits on remarque que le coefficient de corrélation est très faible. Donc la relation entre la porosité et la perméabilité n'est pas linéaire, elle est aléatoire. Ce qui reflète l'indépendance entre ces deux paramètres et indique l'hétérogénéité du réservoir.

- Les cartes d'isoporosité et d'isoperméabilité montrent une hétérogénéité car elles varient de façon aléatoire.

- La carte en isopaque montre une variation des épaisseurs dans le réservoir T1 à cause de l'érosion ou de la compaction différentielle.



CONCLUSION GÉNÉRALE



Conclusion Générale

Une évaluation des potentialités pétrolières des réservoirs triasiques proprement dite, ne peut se faire sans l'apport de différentes études détaillées (stratigraphie, sédimentologie, structurale, géochimique, timing et résultats pétrolier).

A la lumière des résultats obtenus dans ce travail, chaque analyse a permis de tirer les conclusions suivantes :

Du point de vue sédimentologique :

- Le réservoir T1 montre un dépôt dans un environnement fluviatile. Le milieu de dépôt pour ce réservoir est donc de type plaine alluvial à développement de paléosols.
- La corrélation qui a été réalisée montre une diminution de l'épaisseur au niveau des puits HJR-1 et HBL-1 à cause de l'érosion et de la paléotopographie.

De point de vue pétrographique :

- Le réservoir T1 est constituée d'un faciès gréseux dominant composé de grains de quartz, de micas, de feldspaths et accessoirement des minéraux lourds avec des ciments argileux.

De point de vue pétrophysique:

- L'analyse statistique des paramètres pétrophysiques présentes deux types de porosité et de perméabilité, le premier dû à l'arrangement primaire des grains au moment de la sédimentation. Le deuxième aux différents phénomènes de dissolution et de fracturation.
- L'interprétation des cartes établies montre que les paramètres sont médiocres.

Références Bibliographiques

Bibliographie

AIT SALEM, H. 1990. Le Trias Détritique de l'Oued Mya (Sahara Algérien), Sédimentation Estuarienne, Diagenèse et Porogenèse potentialités pétrolières. Thèse de Doctorat, Univ : Lyon I, France.

BOUDJEMAA, R. 1987. Evolution structural du bassin pétrolier "triasique" du Sahara Nord Oriental. *Thèse Doctorat, Uni. Paris-Sud, Orsay.*

CH.HELLAL 1991. Etude géologique de la zone orientale Talemzane (blocs 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417).

A.BENALI. 2004. Réévaluation des potentialités pétrolières des réservoirs Ordoviciens et Triasique du périmètre EL HADJIRA.

BENDJEMA, A. et HADDAD, S. et MEDJAOU, D. 1994. Rapport de synthèse de l'évolution structurale de la dépression de Oued Mya et étude de la subsidence tectonique (Hassi Messaoud-Algérie).

BUSSON, G. 1970 - Le Mésozoïque saharien. Essai de synthèse des données de sondages algéro-tunisiens. Deuxième partie. Tome 1.

BENAMERANE, O. 1987. Diagraphie et sédimentologie : une combinaison efficace pour l'étude des Bassin et l'exploration des piège stratigraphique d'hydrocarbures (Trias du Bassin de l'Oued M'ya Algérie). Thèse de Doctorat, Université : Pierre et Marie Curie, Paris.

SERRA, O. 1985. Diagraphie différée, pp.13-21, dans Association des Sédimentologiste Français, Dynamiques et Méthodes d'étude des Bassins Sédimentaires, Paris.

Sonatrach-Exploration. Géologie d'Algérie, contribution de Sonatrach division exploration

WEC (Sonatrach-Shlumberger). 2007. Well evaluation conference Algeria.

Document Sonatrach. Rapport d'implantation et de fin de sondage de puit HJR-2.

Document Sonatrach. Rapport d'implantation et de fin de sondage de puit HJR-1.

Document Sonatrach. Rapport d'implantation et de fin de sondage de puit HJR-3.

Document Sonatrach. Mesures pétrophysiques des puits HJR-2, HJR-1, HJR-3.

Annexes

Annexes

Tableau N°01 : Résultats des analyses pétrographiques HJR -1

Profond	Granulométrie				Morphoscopie	Types de Contact				Composants détritiques %						Ciments/Matrices%			
	Grain Max. (mm)	Grain Moy. (mm)	Mode	Classement		Flottant	Droit	C.Convexe	suturé	Quartz	Quartz Syntaxial	Feldspaths	Mx Lourds	Micas	Argile	Pyrite	carbonate	Anhydrite	Porosité estimée %
3747	0,8	0,4	Bi	My	SA/Sa	/	P	P	P	60	TR	4	TR	2	20	2	3	4	5
3748	0,8	0,36	Bi	My	SA/Sa	/	/	F	/	61	TR	3	TR	1	18	1	4	5	7
3749	0,7	0,3	Bi	My	SA/Sa	/	P	F	/	59	TR	3	TR	2	21	1	10	2	2
3750	0,74	0,32	Bi	My	SA/Sa	/	P	P	/	71	TR	4	TR	2	20	TR	3	0	TR
3751	0,86	0,36	TM	Mv	SA/Sa	/	P	F	/	56	/	2	TR	2	25	TR	12	3	TR
3752	1	0,55	TM	Mv	SA/Sa	A	/	/	/	26	/	TR	TR	TR	10	TR	62	2	/
3753	0,83	0,39	TM	Mv	SA/Sa	P	P	R	P	61	/	2	TR	2	18	TR	15	1	1
3754	0,7	0,31	Bi	My	SA/Sa	/	P	R	R	63	/	2	TR	1	21	TR	13	0	TR
3755	0,78	0,29	Bi	My	SA/Sa	/	P	P	/	63	/	3	TR	1	22	TR	10	1	/
3756	0,76	0,3	Bi	My	SA/Sa	/	P	R	R	60	2	2	TR	2	24	1	6	2	1
3757	0,51	0,23	Bi	My	SA/Sa	/	/	R	/	59	1	3	TR	2	26	TR	8	1	TR
3758	0,5	0,22	TM	Mv	SA/Sa	/	P	P	R	64	/	2	TR	2	28	/	3	1	\
3759	0,5	0,21	TM	Mv	SA/Sa	/	P	P	/	58	/	3	TR	3	27	/	8	1	\
3760	0,4	0,18	Bi	My	SA/Sa	/	/	/	R	72	5	2	TR	2	16	/	3	/	\
3761	0,4	0,16	Bi	My	A/SA	/	P	R	R	73	3	3	TR	3	16	1	1	0	\
3770	0,9	0,49	Bi	My	A/SA	/	R	R	P	72	2	4	TR	2	18	1	1	0	\
3771	0,74	0,31	Bi	My	A/SA	/	P	P	P	73	1	3	TR	4	17	1	1	0	\
3772	0,58	0,27	Bi	My	A/SA	/	P	A	R	70	2	4	TR	4	18	/	2	0	\
3773	0,41	0,19	Bi	My	A/SA	/	P	A	R	71	4	2	TR	4	17	/	2	0	\
3774	0,26	0,13	Bi	My	A/SA	/	P	P	A	70	3	4	TR	4	17	/	2	0	\

Annexe

3775	0,25	0,11	Bi	My	A/SA	/	P	F	R	69	3	3	TR	3	22	/	/	/	\
3776	0,4	0,21	Bi	My	A/SA	/	P	P	R	65	2	4	TR	4	25	/	TR	0	\
3777	0,35	0,2	Bi	My	A/SA	/	P	A	P	62	/	3	TR	3	16	/	14	2	\
3778	0,33	0,21	Bi	My	A/SA	/	P	P	F	68	2	2	TR	2	21	/	5	0	\
3779	0,4	0,24	Bi	My	A/SA	/	P	P	R	72	/	3	TR	3	20	/	2	0	\
3780	0,55	0,28	Bi	My	SA/sa	/	R	F	P	71	1	4	TR	2	19	/	3	0	\
3781	0,34	0,23	Bi	My	A/SA	/	P	P	R	70	1	3	TR	3	22	/	1	0	\
3782	0,5	0,28	Bi	My	A/SA	/	P	P	A	75	1	4	TR	4	16	/	TR	0	\
3783	0,43	0,25	TM	Mv	SA/sa	/	P	P	R	77	/	TR	TR	TR	22	/	TR	0	1
3784	0,4	0,25	TM	Mv	SA/sa	/	F	P	P	75	1	TR	TR	TR	21	/	1	1	1
3785	0,2	0,13	Bi	My	SA/sa	/	P	R	P	49	/	4	TR	4	10	/	30	3	\
3786	0,21	0,13	TM	Mv	SA/sa	/	P	P	R	46	/	1	TR	1	8	/	43	1	\
3787	0,3	0,17	TM	Mv	SA/sa	/	P	R	R	44	/	1	TR	1	14	/	40	0	\
3788	0,44	0,23	TM	Mv	SA/sa	/	P	R	R	72	1	TR	TR	TR	26	/	1	0	\

LEGENDE

TM: très mal classé

My: moyennement classé

B: bien classé

Tb: très bien classé

Mv : mauvais classé

SR: sub-arrondi

R: arrondi

SA: sub-anguleux

A: anguleux

Tr: trace

A:abondant

F:fréquent

P: présent

R: rare

Uni: Unimodal

Bi: Bimodal

Tableau N°02: Résultats des analyses pétrographiques HJR-2

Profond	Granulométrie					Types de Contact			Composants détritiques %						Ciments/Matrices%					
	Echantillons	Grain Max. (mm)	Grain Moy. (mm)			Mode	Classement	Morphoscopie	Flottant	Droit	C. Convexe	Quartz	Quartz Syntaxial	Feldspaths	Mx Lourds	Micas	Argile	Oxydes de Fer	Pyrite	
3726	26	14	Bi	my	SA-SR	P	R	R	82	1	1	TR	TR	6	TR	2	TR	TR	/	0
3726,5	25	13	Bi	my	SA-SR	P	P	R	24	1	Tr	Tr	TR	28	30	Tr	2	TR	9	0
3727	28	15	Uni	B	SA-SR	R	P	P	90	TR	TR	TR	1	1	4	2	TR	1	/	0
3727,5	27	15	Uni	B	SA-SR	R	P	P	91	1	1	TR	2	2	1	1	TR	1	0	0
3728	20	11	Bi	my	SA-SR	A	R	P	41	2	TR	TR	4	50	1	1	TR	1	0	0
3728,5	21	12	Bi	my	SA-SR	R	P	P	84	1	1	Tr	2	5	2	44	Tr	1	0	0
3729	26	13	Bi	my	SA-SR	P	R	R	53	2	TR	Tr	1	35	1	7	Tr	1	0	0
3729,5	24	13	Uni	B	SA-SR	R	R	F	84	1	1	Tr	2	5	Tr	6	1	Tr	0	0
3730	26	15	Uni	B	SA-SR	R	R	A	91	Tr	1	Tr	TR	2	TR	6	Tr	TR	0	0
3730,5	20	9	Uni	B	SA-SR	A	F	TR	3	TR	Tr	Tr	2	90	1	4	Tr	Tr	0	0
3731	24	13	Bi	my	SA-SR	A	R	R	84	2	1	TR	1	6	Tr	6	Tr	Tr	0	0
3731,5	30	18	Uni	B	SA-SR	P	P	R	66	3	1	Tr	Tr	8	7	8	Tr	7	0	0
3732	21	11	Uni	B	SA-SR	P	P	R	80	1	Tr	Tr	Tr	6	6	5	Tr	2	Tr	0
3732,5	30	17	Uni	B	SA-SR	R	P	A	89	3	1	Tr	Tr	4	2	1	Tr	Tr	0	0
3733	21	9	Uni	B	SA-SR	R	R	P	86	2	Tr	Tr	3	6	Tr	Tr	2	1	0	0
3733,5	22	10	Uni	B	SA-SR	R	P	P	85	1	1	Tr	1	4	Tr	1	tr	1	0	0
3734	25	15	Uni	B	SA-SR	R	P	P	94	1	1	Tr	1	2	Tr	1	Tr	Tr	0	0
3734,5	19	9	Uni	B	SA-SR	P	P	R	63	1	1	Tr	2	1	Tr	2	Tr	30	0	0
3735	18	11	Uni	B	SA-SR	R	P	R	93	2	Tr	Tr	2	2	Tr	Tr	Tr	1	0	0
3735,5	17	9	Uni	my	SA-SR	P	R	R	50	1	Tr	Tr	3	40	2	3	Tr	1	0	0
3736	20	12	Uni	my	SA-SR	A	P	R	88	1	Tr	Tr	1	10	Tr	Tr	Tr	Tr	0	0

Annexe

3736,5	29	16	Uni	my	SA-SR	R	P	P	91	2	1	Tr	Tr	4	Tr	Tr	Tr	2	0	0
3737	32	19	Uni	my	SA-SR	R	P	P	55	1	Tr	Tr	7	30	Tr	7	Tr	Tr	0	0
3737,5	25	16	Uni	my	SA-SR	R	P	A	53	1	2	Tr	Tr	37	1	5	Tr	1	0	0
3738	24	13	Uni	B	SA-SR	A	R	R	59	Tr	Tr	Tr	Tr	10	1	3	10	2	15	0
3738,5	21	11	Uni	B	SA-SR	R	R	P	92	1	Tr	Tr	Tr	4	Tr	2	1	Tr	0	0
3739	23	12	Uni	my	SA-SR	R	R	P	90	1	Tr	Tr	1	3	1	4	Tr	Tr	0	0
3739,5	20	10	Uni	B	SA-SR	R	P	R	92	2	Tr	Tr	1	2	1	Tr	Tr	2	0	0
3740	23	12	Uni	B	SA-SR	P	P	R	93	1	Tr	Tr	1	2	1	Tr	Tr	2	0	0
3740,5	22	11	Uni	my	SA-SR	R	P	P	75	2	1	Tr	2	3	1	8	3	1	4	0
3741	21	12	Uni	my	SA-SR	R	P	R	88	2	2	Tr	1	1	2	3	Tr	1	0	0
3741,5	24	13	Uni	my	SA-SR	R	P	A	78	2	Tr	Tr	3	10	1	Tr	Tr	Tr	0	0
3742	26	15	Uni	my	SA-SR	Ab	R	P	85	1	Tr	Tr	2	2	Tr	6	Tr	Tr	0	0
3742,5	28	17	Uni	my	SA-SR	P	R	P	69	3	Tr	Tr	2	20	Tr	10	Tr	Tr	0	0
3743	22	13	Bi	my	SA-SR	A	P	R	80	3	Tr	Tr	1	2	2	6	4	3	1	0
3743,5	25	14	Bi	my	SA-SR	A	R	R	80	2	Tr	Tr	Tr	2	Tr	4	4	5	0	0
3744	24	12	Uni	my	SA-SR	P	R	P	66	2	1	Tr	Tr	2	Tr	7	4	5	0	0
3744,5	24	13	Uni	my	SA-SR	A	R	/	76	1	Tr	Tr	Tr	1	2	20	5	10	0	0
3745	23	14	Uni	B	SA-SR	A	P	R	78	3	1	Tr	Tr	5	3	5	0	0	0	0
3745,5	22	12	Uni	B	SA-SR	P	P	R	89	1	Tr	Tr	Tr	4	1	10	Tr	Tr	0	0
3746	25	13	Uni	B	SA-SR	P	R	R	26	1	Tr	Tr	1	70	Tr	5	Tr	1	0	0
3746,5	30	17	Uni	B	SA-SR	R	P	P	17	1	Tr	Tr	3	75	1	1	Tr	1	0	0
3747	27	15	Uni	my	SA-SR	A	R	R	9	1	Tr	Tr	1	85	1	2	Tr	Tr	0	0
3748	26	15	Uni	B	SA-SR	P	P	R	33	1	Tr	Tr	2	62	1	3	Tr	Tr	0	0
3748,5	30	18	Uni	B	SA-SR	P	P	R	29	2	Tr	Tr	3	65	Tr	1	Tr	Tr	0	0
3749	32	19	Uni	B	SA-SR	A	P	R	22	5	Tr	Tr	Tr	65	1	1	3	3	0	0
3750	31	18	Uni	B	SA-SR	A	R	R	75	3	Tr	Tr	1	10	Tr	1	5	5	0	0
3750,5	33	20	Uni	B	SA-SR	R	P	R	54	2	Tr	Tr	3	40	1	1	Tr	Tr	0	0
3751	32	18	Uni	B	SA-SR	R	P	P	90	3	Tr	Tr	3	4	Tr	Tr	Tr	Tr	0	0
3794	35	21	Uni	B	SA-SR	R	A	P	89	3	Tr	Tr	2	3	Tr	1	Tr	2	0	0

Annexe

3795	38	22	Uni	B	SA-SR	R	P	P	76	2	Tr	Tr	1	20	Tr	Tr	Tr	1	0	0
3796	39	25	Uni	B	SA-SR	R	A	P	82	3	Tr	Tr	2	10	2	1	Tr	Tr	0	0
3797	40	26	Uni	B	SA-SR	P	P	R	68	4	Tr	Tr	3	25	Tr	Tr	Tr	Tr	0	0
3798	42	26	Uni	B	SA-SR	R	P	P	83	3	Tr	Tr	1	10	Tr	3	Tr	Tr	0	0
3799	42	30	Uni	B	SA-SR	R	P	A	82	2	Tr	Tr	3	7	Tr	6	Tr	Tr	0	0
3800	43	31	Uni	B	SA-SR	R	P	P	89	3	Tr	Tr	1	5	Tr	2	Tr	Tr	0	0
3801	44	30	Uni	B	SA-SR	Abs	R	A	87	3	Tr	Tr	5	1	Tr	4	Tr	Tr	0	0
3802	46	34	Uni	B	SA-SR	Abs	P	P	91	2	Tr	Tr	Tr	1	2	4	Tr	Tr	0	0
3803	43	33	Uni	B	SA-SR	Abs	P	P	48	1	Tr	Tr	Tr	50	Tr	1	Tr	Tr	0	0
3804	40	32	Uni	B	SA-SR	Abs	R	P	45	2	Tr	Tr	7	45	1	Tr	Tr	Tr	0	0
3805	32	26	Uni	B	SA-SR	A	R	P	94	2	Tr	Tr	Tr	1	Tr	1	1	1	0	0
3806	33	22	Uni	B	SA-SR	A	R	P	93	2	Tr	Tr	Tr	2	Tr	3	Tr	Tr	0	0
3807	29	19	Uni	B	SA-SR	A	P	R	93	2	Tr	Tr	Tr	2	Tr	3	Tr	Tr	0	0
3808	28	17	Uni	B	SA-SR	A	R	R	94	3	Tr	Tr	Tr	2	Tr	1	Tr	Tr	0	0
3809	29	18	Uni	B	SA-SR	A	R	R	88	3	Tr	Tr	Tr	2	Tr	5	Tr	2	0	0
3810	28	15	Uni	B	SA-SR	A	P	R	92	3	Tr	Tr	Tr	2	Tr	1	Tr	2	0	0
3811	27	14	Uni	B	SA-SR	A	P	P	89	5	Tr	Tr	Tr	2	Tr	4	Tr	Tr	0	0
3812	24	12	Uni	B	SA-SR	R	P	P	17	1	Tr	Tr	3	76	1	2	Tr	Tr	0	0

LEGENDE

TM: très mal classé

My: moyennement classé

B: bien classé

Tb: très bien classé

Mv : mauvais classé

SR: sub-arrondi

R: arrondi

SA: sub-anguleux

A: anguleux

Tr: trace

A:abondant

F:fréquent

P: présent

R: rare

Uni: Unimodal

Bi: Bimodal

Tableau N°03 : Résultats minéralogiques du puits HJR-1

COTES(m)	ILLITES	CHLORITES	Autre (%)
3747	10	90	0
3748	10	90	0
3749	10	90	0
3750	10	90	0
3751	10	90	0
3752	5	95	0
3753	5	95	0
3754	10	90	0
3755	10	90	0
3756	10	90	0
3757	10	90	0
3758	10	90	0
3759	10	90	0
3760	10	90	0
3761	10	90	0
3770	15	85	tr
3771	10	90	tr
3772	20	75	5
3773	15	85	tr
3774	20	75	5
3775	30	65	5
3776	25	70	5
3777	40	50	10
3778	30	60	10
3779	30	60	10
3780	20	75	5
3781	20	70	10
3782	20	70	10
3783	10	80	10
3784	10	80	10
3785	5	95	0
3786	5	95	0
3787	5	95	0
3788	5	95	0

Tableau N°04 : Résultats minéralogique de puits HJR-2

COTES(m)	ILLITES	Kaolinite	CHLORITES	Autre(%)
3726	0	90	0	10
3726,5	0	90	0	10
3727	5	70	10	15
3727,5	0	90	0	10
3728	0	90	0	10
3728,5	0	90	0	10
3729	0	90	0	10
3729,5	0	90	0	10
3730	0	85	0	15
3730,5	0	85	5	10
3731	10	65	5	20
3731,5	5	70	5	20
3732	0	95	0	5
3732,5	5	70	10	15
3733	0	65	15	20
3733,5	10	40	0	50
3734	5	70	0	25
3734,5	5	75	5	15
3735	0	70	5	25
3735,5	5	70	5	20
3736	5	80	0	15
3736,5	5	75	5	15
3737	5	75	5	15
3737,5	10	30	0	60
3738	5	30	5	60
3738,5	5	30	5	60
3739	10	25	25	40
3739,5	5	40	25	30
3740	10	35	25	30
3740,5	10	40	25	25
3741	5	85	0	10
3741,5	5	85	0	10
3742	5	85	0	10
3742,5	5	85	0	10
3743	5	85	0	10
3743,5	5	85	0	10
3744	5	85	0	10

Annexe

3744,5	5	85	0	10
3745	5	85	0	10
3745,5	5	85	0	10
3746	5	85	0	10
3746,5	0	70	5	25
3747	5	70	0	25
3748	0	40	0	60
3748,5	0	25	0	75
3749	0	25	0	75
3750	0	25	0	75
3750,5	0	25	0	75
3751	0	40	0	60
3794	0	40	0	60
3795	0	25	0	75
3796	0	25	0	75
3797	0	25	0	75
3798	0	25	0	75
3799	10	15	15	60
3800	0	60	10	30
3801	0	60	10	30
3802	5	80	0	15
3803	0	60	10	30
3804	0	60	10	30
3805	5	70	10	15
3806	5	60	15	20
3807	5	60	15	20
3808	5	60	15	20
3809	0	60	15	25
3810	10	20	40	30
3811	0	60	15	25
3812	0	60	15	25