



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE UNIVERSITE MOULOU D MAMMERE DE TIZI-OUZOU**



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département des Sciences Géologiques

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER EN GEOLOGIE

Option : Géologie des bassins sédimentaires

Thème :

**Etude sédimentologique du corps du Trias T1 et T2 (TAGS)
dans le bassin d'Amguid Messaoud Touggourt III**

Proposé par : Mme. BENDJAAFER Meroua

Réaliser par : M^{elle} BENNEOUALA Lyna

Soutenu publiquement le / / devant le jury composé de :

Président : M.R. LOUNIS MAA/ UMMTO

Promoteur : M. F. AMROUCHE MAA/ UMMTO

Co-promoteur : Mme. M. BENDJAFER Ingénieur géologue SONATRACH

Examineur : M. M. ACHOUÏ MAA/ UMMTO

Année universitaire 2022/2023

Dédicace

Je dédie ce travail

**A ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour
a fait de moi ce que je suis aujourd'hui**

**Plus particulièrement à mes parents pour le gout de l'effort qu'ils
sont suscité en moi**

**A mes frère et sœur qui m'ont soutenue et encourager durent ces
années d'études**

**Et a tous mes amis que j'affectionne tant pour leur amour leur
soutien et leurs amitiés sans faille.**

Remerciement

Je tiens à présenter mes sincères remerciements à ceux qui ont contribué à l'élaboration de mon mémoire je tiens tout particulièrement à remercier madame M. BENJAFER pour son aide et sa patience et son professionnalisme ainsi qu'à monsieur F. AMROUCHE pour toutes ces années de formation et sa patience ainsi que son soutien et son aide précieuse

Je tiens à remercier tous mes enseignants qui ont contribué à ma formation et qui nous ont épaulés toutes ces années

Je tiens à remercier aussi tous les membres du service ADB de la division exploration pour leurs accueils et leur aide durant mon stage dans leur locaux

Résumer

La région de Touggourt est située au Nord-est du Sahara Algérien, les explorations minière dans cette région sont nombreuses, cette étude s'intéresse plus particulièrement au Trias (T1 et T2), il présente d'une manière générale des caractéristique propice à la formation des hydrocarbures, en effet le Trias évoque un milieu continentale où la dominance est souvent fluviatiles , les roches nécessaire à la formation d'un système pétrolier ainsi que les condition géodynamique et climatique sont présente à cette période donc, le potentiel pétrolier est important.

Les explorations de la compagnie pétrolière SONATRACH se confrontent à un problème majeur qui est, des résultats négatifs des puits implanter au prés des forages productif, cela est du des dépôts sédimentaires du Trias qui est connue pour être continentale fluviatiles, cet obstacle suscite énormément d'inconvénients dans les projets en cours de la compagnie ; cette étude à pour bute d'expliquer ce changement de facies et de mieux orienter les géologues pétrolier sur ce terrain complexes, afin d'atteindre cet objectif en ce basent sur une étude sédimentaire des puits implantées dans cette région ainsi qu'une étude diagraphique qui vas nous permettre d'avoir une visibilité plus claire des formation en sondage.

Mots clés : Trias T1, T2 ; Touggourt ; Puits pétrolier ; Changement de facies ; Fluviatiles ; Diagraphie.

Sommaire :

Introduction générale.....	9
Introduction :	9
I.1 Problématique et objectif :.....	9
I.2 Méthodologie :.....	9
I.2.1 Etude sédimentologique :.....	10
I.2.2 Exploitation des données diagraphique :.....	10
II. Généralité sur la zone d'étude :.....	12
II.1.1 Présentation de la zone d'étude :.....	12
II.1.2 Cadre géographique de la région :.....	1
II.1.3 Le cadre géologique régionale :.....	2
II.1.4 Le cadre géologique local :	5
II.1.5 Aspect stratigraphique :	5
II.1.6 Aspect structural régional :.....	9
II.2 La province triasique	12
II.3 Les travaux antérieurs :.....	13
III. Etude sédimentologique :.....	15
III.1 Introduction :.....	15
III.2 Etude sédimentologique:	15
III.2.1 Rappelle sur les environnements de dépôts continentaux :.....	15
III.2.1.1 Les dépôts éoliens :.....	16
III.2.1.2 Les dépôts de piedmont :	17
III.2.1.3 Les environnements lacustres :	17
III.2.1.4 Les dépôts fluviatiles :.....	18
III.2.2 Rappelle sur les notions du système pétrolier :.....	24
III.2.3 Notion de réservoir discontinue :.....	26
III.3 Exploitation des donné de facies de puits a travers les masterlog, Elon et log habiller.....	27
III.3.1 Description des puits :	28
III.3.2 Association de facies :.....	65
III.4 Conclusion :	68
IV. Application des diagraphies.....	70
IV.1 Rappelle sur les diagraphies:	70
IV.1.1 Introduction.....	70
IV.1.2 Notion de diagraphie.....	70

IV.1.3	Le bute des diagraphies	70
IV.1.4	Les outils de diagraphies :.....	71
IV.1.4.1	Les diagraphies électriques :.....	71
IV.1.4.2	Les diagraphies nucléaires :	72
IV.1.4.3	Diagraphie de Radioactivités naturelles ou Gamma Ray :	72
	Diagraphie de radioactivité gamma-gamma (Densité) :.....	73
IV.1.4.4	Diagraphies des neutrons (Indice d'Hydrogène) :.....	74
IV.1.4.5	Les diagraphies acoustiques :	75
IV.1.5	Application des diagraphies :.....	76
IV.2	Méthodologie :.....	77
IV.2.1	Analyse faciologique à partir de la diagraphie :.....	77
IV.2.2	Caractérisation lithologique des électrofacies :.....	77
IV.2.3	Distribution latérale des électrofacies :.....	85
IV.2.4	Etablissement des profils de corrélations :.....	87
IV.2.5	Etablissement des cartes du Trias T1, T2 :.....	94
IV.2.5.1	Carte en isopaque Trias T1 et T2 :.....	94
IV.2.5.2	Carte de facies T1 et T2 :.....	94
IV.3	Conclusion :	97
V.	Conclusion générale	99
V.1	Synthèse géodynamique :	99
V.2	Reconstitution paléogéographique :	100
V.3	Conclusion :	102

Liste des figures :

Figure II:12: Plan position de la zone d'étud	1
Figure I:1: carte administrative de l'Algérie montrant le territoire de Touggourt en rose (Wikimedia commons.2012)	1
Figure I:2: carte montrant les différentes unités structurale d'Algérie (Chabou M. C.).....	3
Figure I:3: Cadre géologique du bas Sahara (ERESS 1972).....	4
Figure I:4: colonne stratigraphique du bassin d'Amguide Massoud.....	7
Figure I:6: plan situation de la zone d'étude (Beicip 2021)	8
Figure I:7:synthèse structurale Biecip 2021	11
Figure I:8: lithologie des série triasique par (AIT OUALI, NEDJARI, 1996)	12
Figure II:1: cumulation de sable en arrière d'un obstacle (ici, une touffe d'herbe).....	16
Figure II:2: Organisation générale d'un cône de déjection torrentiel; les chiffres désignent les lobes successifs (J.BEAUCHAMP, 2005)	17
Figure II:3: domaine de précipitation des différent minéraux evaporitique en fonction de la température e de l'évaporation de l'eau de mer	18
Figure II:4: différent type de chenaux selon les critères de sinuosité et de multiplicité.....	19
Figure II:5: (A).vue aérienne de la rivière Murchison qui est un cours d'eau en tresse,.....	20
Figure II:6: schéma de Séquence fluviatile	21
Figure II:7: (A).vue aérienne de la rivière de Morava qui est une rivière à méandre	22
Figure II:8: séquence fondamentale de dépôt d'un système fluviatile méandrique (I.COJAN, M.RENARD, 1999)	23
Figure II:9: schéma montrent la sédimentation fluviatile d'un réseau anastomosé.....	24
Figure II:10: schémas montrent un piège structural en forme de faille et en forme de plis.....	26
Figure II:11: (G) schéma d'un piège stratigraphique par la présence d'un récif, (F) schéma d'un piège stratigraphique par la présence de discordance	26
Figure II:13: log stratigraphique du puits NHBHJ-2 ST1.....	29
Figure II:14: loge stratigraphique du puits NHBHJ-3.....	30
Figure II:15: Log stratigraphique du puits RDOOM-2	31
Figure II:16: log stratigraphique du puits HEGR-1	32
Figure II:17: log stratigraphique du puits HBRO-1	34
Figure II:18: Log stratigraphique du puits NRAA-2 ST1.....	36
Figure II:19: Log stratigraphique du puits HAB-1.....	37
Figure II:20: Log stratigraphique du puits NWBRS-1	39
Figure II:21: log stratigraphique du puits WRDC-1	41
Figure II:22: log stratigraphique du puits WRDC-2 Bis.....	42
Figure II:23: log stratigraphique du puits WRDC-3 ST1.....	44
Figure II:24: log stratigraphique du puits BBR-2	45
Figure II:25: log stratigraphique du puits BBR-3 ST1	47
Figure II:26: log stratigraphique du puits NBAT-1 ST1.....	49
Figure II:27: log stratigraphique du puits SBAT-1	51
Figure II:29: log stratigraphique du puits RDOOM-1 ST1.....	55
Figure II:30: log stratigraphique du puits HMAZ-1	57
Figure II:31: log stratigraphique du puits BMD-1	59
Figure II:32: Log stratigraphique du puits BBR-1	62

Figure II:33: log stratigraphique du puits ZMT-1	63
Figure III:1: schéma des différentes diagraphies(rapport SONATRACK)	71
Figure III:2: schéma montrant les sondes LLD et LLS de l'outil de mesures de résistivité HALS (O, SERRA, 1979)	72
Figure III:3: principe de fonctionnement de l'outil de diagraphie GR (A) et exemple d'enregistrement et d'interprétation lithologique (B). (Rapport Schlumberger)	73
Figure III:4: schéma de l'outil de densité (document de Schlumberger)	74
Figure III:5: principe de fonctionnement de l'outil neutronique et exemple d'enregistrement (Rapport SONATRACH)	75
Figure III:6: principe de fonctionnement de l'outil de diagraphie sonique (rapport SONATRACK)	76
Figure III:7: caractérisation de l'électrofacies gréseux	79
Figure III:8 : caractérisation de l'électrofacies argileux	80
Figure III:9 : caractérisation de l'électrofacies grés argileux.....	81
Figure III:10 : caractéristique de l'électrofacies dolomie argilo-gréseuse	82
Figure III:11 : caractérisation de l'électrofacies halite argileuse.....	83
Figure III:12 : caractérisation de l'électrofacies de volcanisme	84
Figure III:13 : Cartes des Pie Chart de distribution des électrofacies du Trias T1 &T2	86
Figure III:14: plan position du profile 01	87
Figure III:15: profile de corrélation 01 Sud Est	88
Figure III:16 : Plan position du profile 02.....	89
Figure III:17: profile de corrélation 02 NS.....	90
Figure III:18 : Plan position du profile 03.....	91
Figure III:19 : profile de corrélation 03 E W.....	92
Figure III:20 : Carte isopaques du Trias T1 et T2	95
Figure III:21 : carte de facies du trias T1 et T2 :	96
Figure IV:1 : la position des continents au Trias (wikipedia, 2009)	99
Figure IV:2 : carte de reconstitution l'environnement de dépôts du Trias dans la région de Touggourt III	101

liste des tableaux

Tableau II:1 : tableau démontrent les facies dominant dans chaque puits étudier.	66
Tableau II:2: Tableau démontrent les associations de facies aux different environnement de dépôts du milieu fluvial.	67
Tableau III:1 : tableau montrent les différentes caractéristique des électrofacies à partir des outils de diagraphie	78

Introduction générale

Introduction :

La plateforme saharienne regorge de ressources naturelles, les hydrocarbures représentent une des sources majeure des énergies primaire, pour cela des études et des projets d'exploration sont souvent établie dans divers région du Sahara. Cette étude à été réalisé afin d'amélioré la connaissance et limiter les risques de cette zone d'étude, dans le but d'identifier des zones potentielle et pouvoir mieux orienté les travaux futures d'exploration et de délinéation.

La région étudiée appartient au bassin de Amguid-Messaoud, considéré parmi les bassins les plus mature du domaine minier Algérien où le potentiel pétrolier découvert et reste à découvrir demeure considérable, ce dernier est liée au piège structuraux, stratigraphique et mixte.

Les objectifs primaires de l'exploration à travers le bassin de Amguid-Messaoud sont les niveaux (T1, T2 et la série inferieur) les quartzites de Hamras et les grés d'Ouargla en terme de ressource et de découverte, ces région sont parmi les plus prospective de la plateforme saharienne avec plusieurs niveaux productive.

I.1 Problématique et objectif :

La problématique de l'exploration des réservoirs du Trias, T1 et T2, de la région de Touggourt III est du fait que les corps gréseux d'origine fluvatile présentent de forte variation des propriétés pétrographiques et pétro-physiques et de la géométrie d'une région à une autre (lentille gréseuse fluvatile).

La complexité et la mauvaise compréhension de ses réservoirs sont les causes des résultats négatifs enregistrés et des faibles performances de certain, puits implanté, à proximité de puits productifs.

L'objectif de cette étude est une approche globale des changements de facies du Trias T1 et T2 dans le bassin de Amguid-Messaoud au niveaux de Touggourt III, afin de bien comprendre la répartition des corps sédimentaires fluvatiles dans la zone étudiée et ainsi comprendre le comportement et la distribution de ces dépôts et réaliser une carte paléogéographique afin de mieux orienté, les futures projets d'exploration et d'exploitation.

I.2 Méthodologie :

Les dépôts triasiques sont majoritairement des dépôts de milieux continentaux, on y retrouve principalement des dépôts issue d'environnement fluvatile dont la dominance varie entre le fluvatile en tresse et a méandre, dans ce type d'environnement les changements de facies sont très fréquent, pour cause, les environnements fluvatiles dépendent principalement du climat, si les changements climatique varies abondamment, les courant fluvatiles aussi vont changer et ainsi on obtiens des migrations de chenaux qui font que les facies ne sont pas continue dans toute la zone, pour y remédier et ainsi pouvoir déterminé les changements de facies qu'on peut rencontré dans cette région, on met en place deux type d'étude : une étude sédimentologique et une étude diagraphique

I.2.1 Etude sédimentologique :

Elle se base sur l'étude des faciès, en utilisant les descriptions des puits, les données de master log, ainsi que les descriptions à travers les carottes, (dans cette étude les descriptions des carottes ne sont pas disponibles donc on se contente des données de master log et de rapport final des forages)

La description des puits permet de déterminer les faciès et d'en déduire les environnements de dépôt grâce au composant minérale et à l'aspect lithologique, la granulométrie, la couleur, la géométrie du corps sédimentaire et par la suite on localise l'environnement de dépôts, cette méthode se base essentiellement sur la description des résultats de forage en exploitant les masterlog, les Elans et les rapports de fin de sondage.

I.2.2 Exploitation des données diagraphique :

Les données diagraphiques représentent la signature des caractéristiques des différentes lithologies, par l'utilisation de divers outils, chaque outil nous permet de récolter un ou plusieurs critères sur la lithologie étudiée. Dans cette étude l'utilisation des outils diagraphique est une nécessité, il existe une multitude d'outils les uns plus sophistiqués que les autres, pour bien atteindre l'objectif voulu on fait recourir à quelques uns :

- Les Diagraphie nucléaire naturelle et les diagraphies nucléaire provoqué :
 - Dans la catégorie des diagraphies nucléaire naturelle on a : le gamma ray
 - Dans la catégorie des provoqué on a : la diagraphie gamma-gamma (de densité) et neutron
- on utilise notamment les diagraphies qui se base sur des principes de résistivité
- aussi celle qui se bases sur l'étude des ondes acoustique (soniques)
- le calipere est également très utilisé pour voir la structure interne du puits.

Toutes les données utilisées sont récoltées à travers les logs traités et les logs habillés nous permettent de faire les corrélations des formations sur les puits étudiés afin de comprendre l'évolution des faciès dans cette région là où l'anomalie de l'évolution latérale prédomine.

Chapitre 01 :
Généralités sur la zone d'étude

II. Généralité sur la zone d'étude :

II.1.1 Présentation de la zone d'étude :

La superficie totale du bassin d'Amguid Messaoud est de 157 793 km², le bassin se distingue par différents éléments tectoniques, la colonne stratigraphique du bassin est plus ou moins complète, elle fait partie de la province orientale et constitue l'ensemble des bassins d'Illizi, Oued Mya, Berkine et Amguide Messaoud, couvrant une superficie de près de 493 632 kilomètres carrés. Tout au long de l'histoire géologique, toutes les ressources contenues dans les différents bassins sédimentaires n'ont pas été explorées et découvertes.

La zone retenue pour cette étude se situe dans la partie centrale de la plateforme saharienne. D'une superficie de 6950 Km² (Figure.12), elle s'inscrit entre les longitudes 7° 00' 00.0003" E et 6° 14' 45.3593" E et les latitudes 33° 10' 00.0001" N et 32° 04' 56.9819" N. (Figure.12)

La région d'étude couvre les blocs 416b, 433a, et 445a (Figure.12). Cette zone englobe les gisements produisant à partir de l'Ordovicien savoir : BRS, RDC et MOM.

Chapitre 01 : Généralités sur la zone d'étude

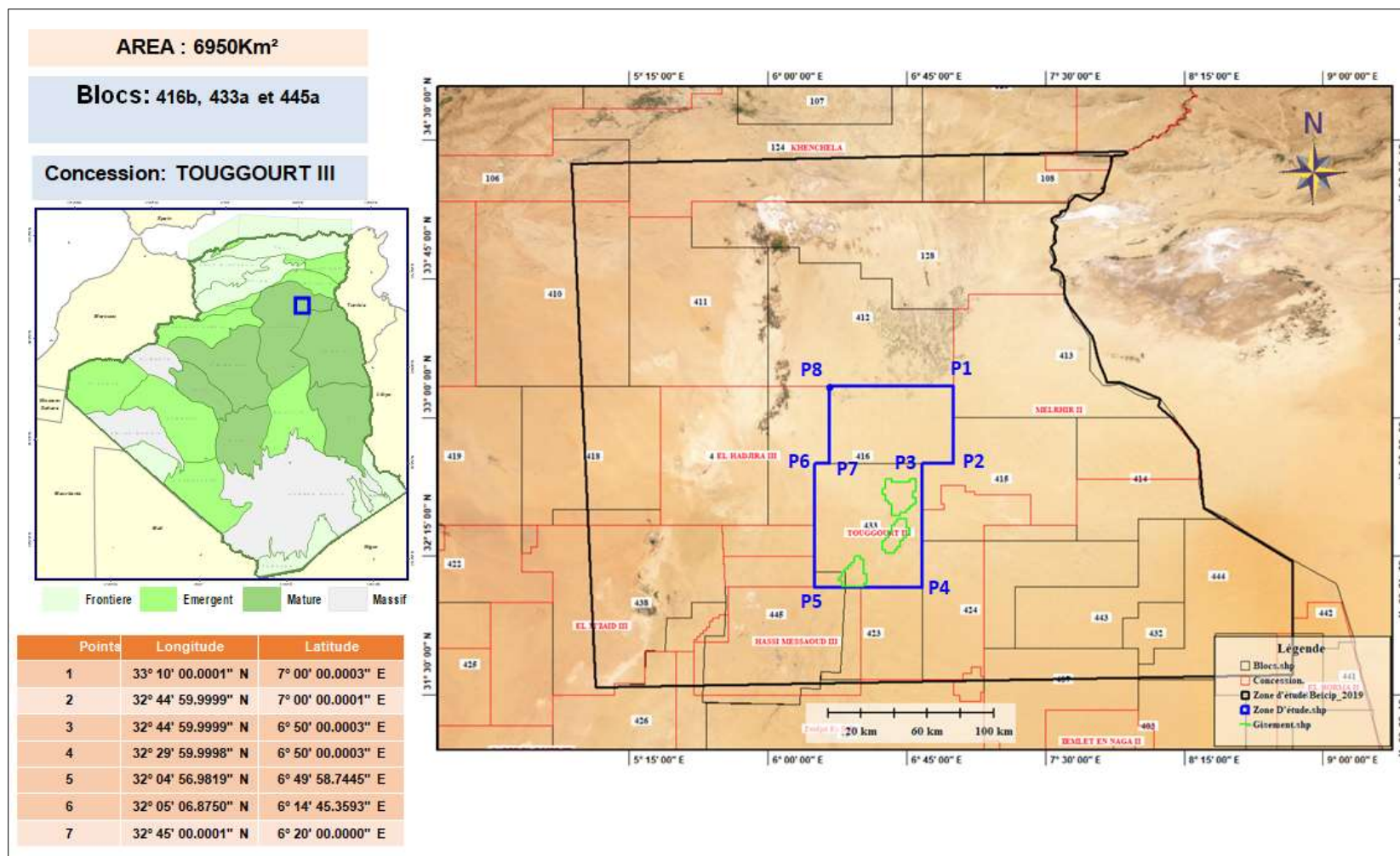


Figure II:1: Plan position de la zone d'étud

Chapitre 01 : Généralités sur la zone d'étude

II.1.2 Cadre géographique de la région :

Touggourt est une ville du Nord-est du Sahara Algérien, nouvellement chef-lieu de la nouvelle wilaya de Touggourt, elle était considéré comme la capitale historique de la région de l'Oued Righ, comprise entre le grand Erg Oriental, au Sud-est et la zone des chotts, au Nord. La région de Touggourt est située entre les latitudes Nord $32^{\circ} 54'$ et $34^{\circ} 9'$ et les longitudes Est $5^{\circ} 30'$ et $6^{\circ} 20'$. L'altitude est d'environ 70 m. Elle est située à 160 Km au Nord-est de Ouargla, à 225 Km au Sud de Biskra et à 600 Km environ au Sud-est d'Alger avec une superficie est de 1874 Km².

La région est limitée au Nord et à l'Est par la wilaya de d'El Oued, à l'ouest elle est borner par la dorsale du Mزاب, au sud elle est délimité par la vallée de Oued Mya.



Figure II:2: carte administrative de l'Algérie montrant le territoire de Touggourt en rose (Wikimedia commons.2012)

II.1.3 Le cadre géologique régionale :

Sur le territoire Algérien la plateforme Saharienne est limitée au nord par l'Accident sud atlasique, il est désigné par un passage des affleurements de calcaires blancs sub-verticaux qui est selon les endroits un pli-faille ou une flexure, il s'étend a partir de Agadir au Maroc, jusqu'à Gabés en Tunisie.

Le domaine le plus ancien se manifeste sous forme de bouclier précambrien appeler notamment le carton, il est composé, entre autres, de roches éruptives métamorphisées et plissées au file des orogénèses qui se sont succédé, elles sont généralement érodées et altérées par les facteurs climatiques et environnementaux, le second domaine surgie comme la grande série du phanérozoïque qui se présente sous forme de plusieurs milliers de metre de sédiments qui se caractérisent par plusieurs aspects structuraux et lithologiques, allant du Cambrien au Quaternaire ; on peut trouver dans certaines régions des étages complètement érodés pour cause le passage des orogénèses (KHADRAOUI, BABOUSMAIL, 2016). Formant ainsi un grand bassin dissymétrique, qu'on subdivise en deux (02) sous domaines : le bassin occidental et le bassin oriental, séparés par l'anticlinal du M'Zab. Notre zone d'étude, s'inscrit dans cet immense bassin sédimentaire oriental occupant dès le Secondaire, l'emplacement de l'actuel Sahara septentrional (Gouscov, 1952.).

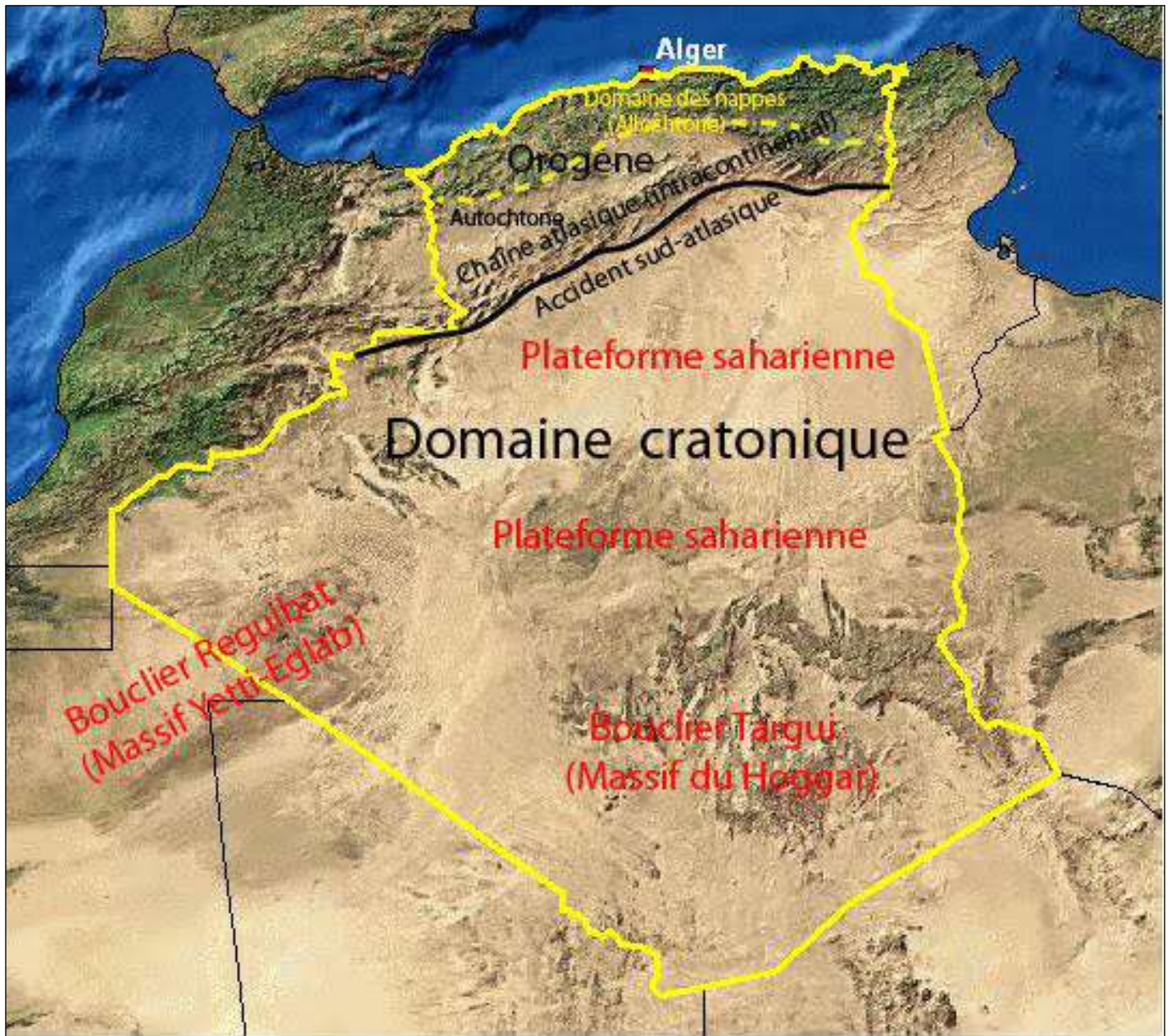


Figure II:3: carte montrant les différentes unités structurale d'Algérie (Chabou M. C.)

Le Bas-Sahara occupe la marge septentrionale des zones sahariennes, il se présente comme une vaste cuvette limitée à l'Ouest par la dorsale du Mزاب au Sud par les Hamadas du Tademaït et de Tinhert et à l'Est par les plateaux du Dahar tunisien. Ces bordures, de hauteur modeste, s'inclinent en pente douce vers la partie déprimée matérialisée par l'axe Sud Sud-ouest, Nord Nord-est de Oueds Mya et de Righ.

Le Bas Sahara se présente ainsi comme une cuvette synclinale dont les terrains, depuis le Cambrien jusqu'au Tertiaire sont dissimulés en grande partie par le grand erg oriental. Cependant, quelques affleurements sont observés sur les bordures. Nous distinguons de bas en haut, trois ensembles :

Chapitre 01 : Généralités sur la zone d'étude

- -Les terrains paléozoïques affleurent au Sud, entre les plateaux du Tademaït et Tinhert et le massif du Hoggar,
- -Les terrains du Mésozoïque et Cénozoïque, constituent l'essentiel des affleurements des bordures du Bas Sahara.
- -Des dépôts continentaux de la fin du Tertiaire et du Quaternaires, occupent le centre de la cuvette. (KHADRAOUI, BOUNEGRAB, 2014)

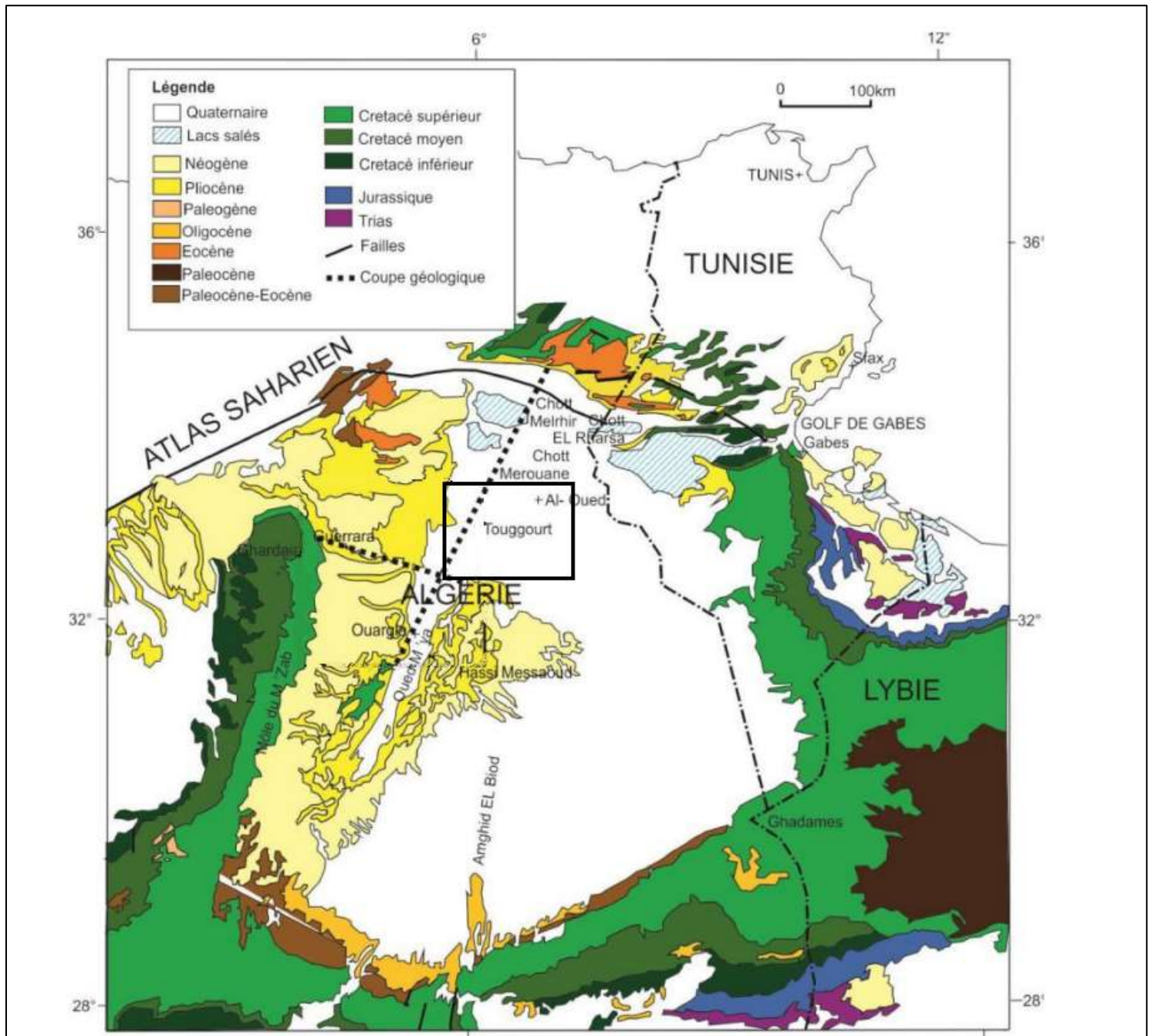


Figure II:4: Cadre géologique du bas Sahara (ERESS 1972)

Chapitre 01 : Généralités sur la zone d'étude

II.1.4 Le cadre géologique local :

La région de Touggourt se situe au Nord-est de la plateforme Saharienne, elle est limitée au nord par l'accident Sud atlasique ainsi que les premiers contreforts des monts des Aurès

Au Sud elle est limitée par la falaise méridionale du Tinhert, et les affleurements Crétacés du Dahar à l'Est, et la dorsale du Mzab à l'Ouest. (BABOUSMAIL.H 2016)

A une profondeur de plus de 3000 m se trouve le socle le plus ancien qui à été observé uniquement en sondage, ce dernier surmonté par les grès primaires plus ou moins plissés et érodés. Au-dessus, s'entassent les grès du Continental Intercalaire qui contiennent l'aquifère du même nom. A la suite de la discordance cénomanienne s'empilent encore les couches marines du Sénonien et de l'Eocène qui se terminent par la couverture continentale du Mio-pliocène également aquifère (Mio-pliocène). (Rapport interne de SONATRACH).

II.1.5 Aspect stratigraphique :

La zone d'étude comprend une pile sédimentaire de plusieurs kilomètres déposée sur une période de 540 Ma. Les variabilités lithologiques et stratigraphiques sont importantes La couverture sédimentaire est représentée par deux ensembles transgressifs et discordants Méso-cénozoïque et paléozoïque, surmontant le socle précambrien. (Fig.5, Fig.6)

La couverture sédimentaire est de l'ordre de 4500 m. Elle est représentée par des formations essentiellement d'âge Méso-cénozoïque, les séries du paléozoïques sont disposées en auréole autour des champs de Hassi Messaoud, elles s'étalent du cambrien au silurien le paléozoïque débute par le quartzite El Hamra et les argiles d'El Gassi.

Le Paléozoïque est tronqué par l'érosion hercynienne, les sédiments paléozoïques sont représentés par une épaisse formation détritique parfois on peut constater que sous le trias des Roche éruptive se sont développés les formations d'âge paléozoïque plissées aux époques calédoniennes et hercyniennes transgressives et discordantes sur le socle précambrien. (ZEGHOUDI M., HARACHE F., 2013)

Le cambrien est représenté par un faciès détritique constitué par des grès, quartzitiques à silico-quartzitique et des bancs de conglomérats, de bas en haut on distingue les formations on peut distinguer aussi des zones d'Alternance.

L'Ordovicien est constitué principalement de roche détritique essentiellement des grès, il est érodé (discordance hercynienne) parfois jusqu'aux horizons inférieurs de l'ordovicien on distingue de haut en bas une panoplie de faciès :

- Argile d'El Gassi
- Grès d'El Atchane
- Quartzite de Hamra
- Grès d'Ourgla Argile d'Azzel
- Grès d'Oued seret

Chapitre 01 : Généralités sur la zone d'étude

- Argile micro conglomératique
- Dalle de M'kratta

Le silurien est radioactif riche en matière organique est considéré comme étant la roche mère organique potentielle capable de générer d'importantes quantités d'hydrocarbure. Dans la région étudiée le silurien est bien développé dans la partie nord et à l'Est (bassin de Berkine) sa présence est confirmée par des forages son épaisseur varie entre 116 m et 18 m.

Le Dévonien, le Carbonifère ainsi que le Permien ont été érodés par la discordance hercynienne. Quelques sédiments appartenant au Dévonien inférieur sont présents dans la partie nord du bassin de Berkine à la limite Sud de la zone d'étude. Le Trias repose donc majoritairement en discordance sur le Silurien ou sur le Cambro-ordovicien.

L'intervalle étudié concerne les réservoirs du Trias (T1+T2), celui-ci est composé à sa base par la Série Inférieure. Cette formation est datée du Carnien et les faciès sont majoritairement argilo-gréseux. Des roches volcaniques sont identifiées au sein de la Série Inférieure. L'épaisseur de ces coulées varie de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres.

La Série Inférieure est surmontée par le Trias Argilo-Gréseux Supérieur (TAGS). Le TAGS, daté du Norien, est composé du T1 et du T2, qui correspondent principalement à une lithologie silico-clastique (Grès et argiles continentales de plaine d'inondation et de chenaux fluviaux).

Le TAGS (T1+T2) est surmonté par le Trias S4 qui correspond à des évaporites (halite +/- anhydrite). Cette dernière formation est suivie par un horizon dolomitique, appelé « Horizon D » correspondant au passage Trias-Lias.

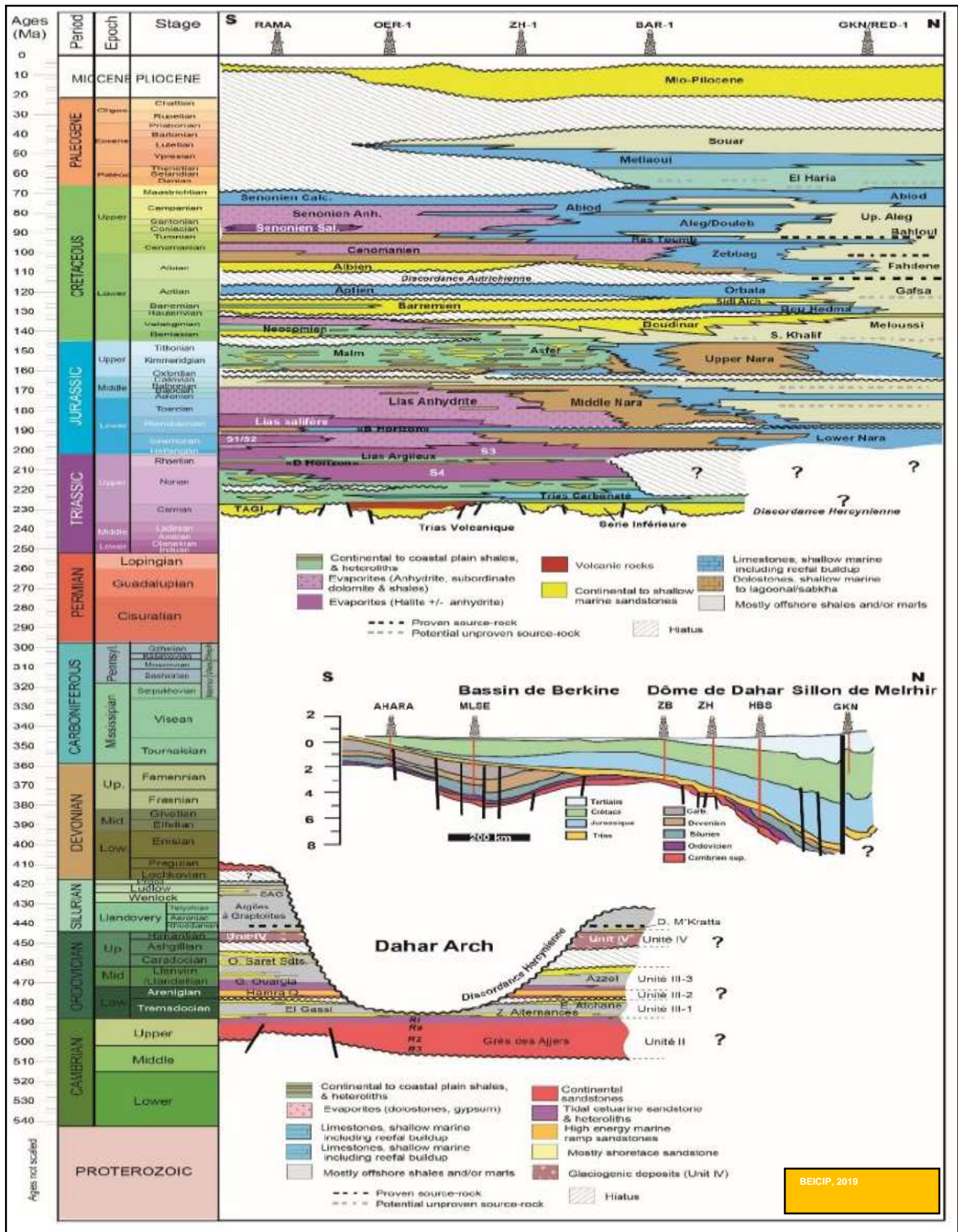


Figure II:5: colonne stratigraphique du bassin d'Amguid Massoud

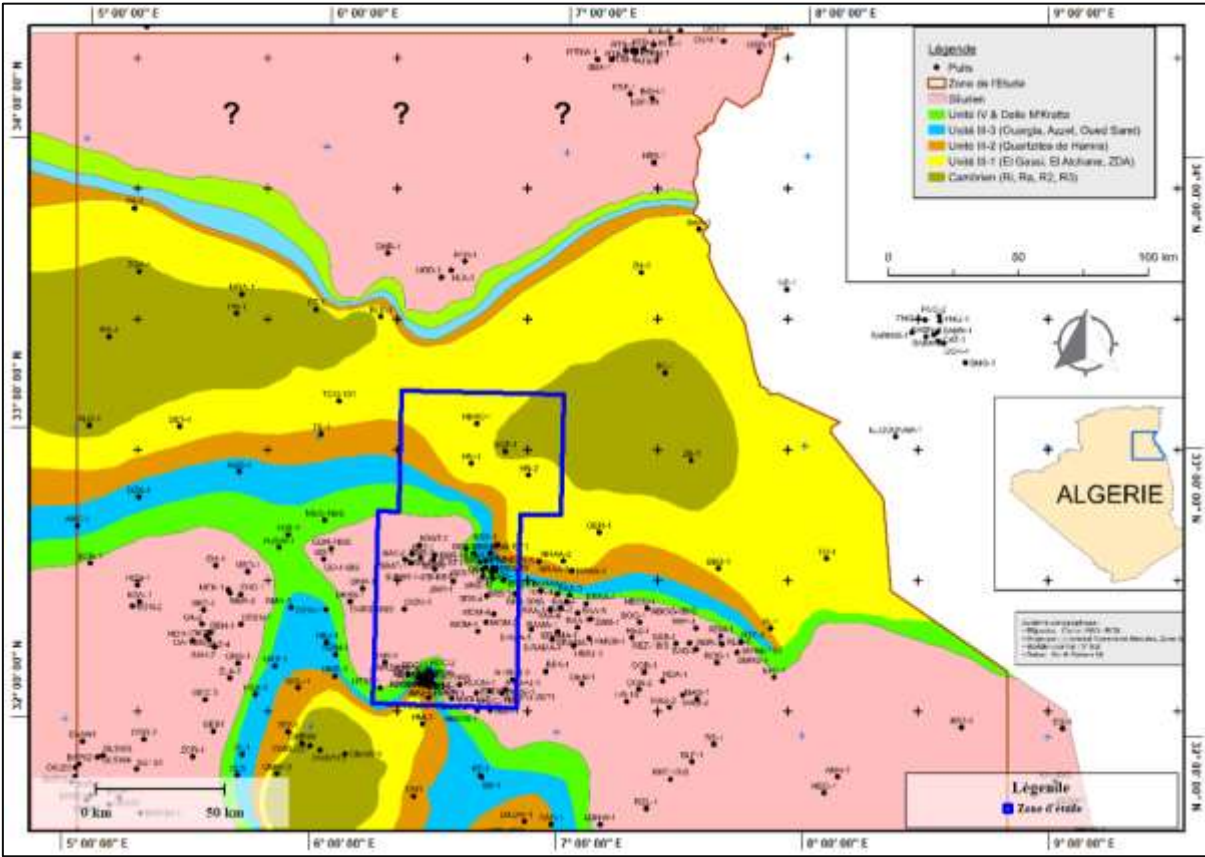


Figure II:6: plan situation de la zone d'étude (Beicip 2021)

II.1.6 Aspect structural régional :

Pour aborder l'aspect structurale de la région et son évolution tectonique on se réfère aux grandes phases tectoniques qui ont modelé la plateforme saharienne. Tout d'abord on précise que le substratum de la plateforme n'a pas été rencontré en forage que très rarement il est du même type que celui qui affleure au Hoggar et aux Eglab, il se présente comme un craton d'âge panafricain résultant d'une collision continentale entre le craton ouest africain rigide (stable depuis 1800 MA) et le bloc Est africain plastique.

L'histoire structurale de la région durant le Trias :

Le schéma structural actuel de la région est le résultat de plusieurs phases tectoniques qui peuvent être soit compressives ou distensives et dont les plus importantes sont l'orogénèse panafricaine, l'hercynienne, l'extension du Trias-Crétacé, l'autrichienne et l'orogénèse alpine.

L'orogénèse panafricaine est interprétée comme le résultat de la collision continentale entre les deux cratons ; le craton Ouest –africain rigide et le craton Est-africain plus plastique. Le trait structural majeur de cette collision est marqué par la présence de failles subméridiennes qui ont joué par la suite un rôle important dans la structuration et la sédimentation de toute la plateforme saharienne.

L'orogénèse hercynienne est un événement majeur caractérisée par des directions Nord-Ouest/Sud-est et Nord-Sud. Elle est responsable de la création de grands plis et de nouveaux trends structuraux Nord-est/Sud-ouest. La surface sur la quelle repose en discordance les séries du Trias correspond à une surface d'érosion qui avait atteint dans certaines zones de la région d'étude l'Ordovicien. *L'extension du Trias-Crétacé* peut être résumée en 03 phases :

-Phase d'extension pré-rift, Ladinien supérieur – Carnien Cette phase est contemporaine à l'ouverture de l'océan Paléo-Téthys entre la plaque africaine et la plaque européenne. Cet événement majeur a eu une influence importante sur la structuration de la plateforme saharienne. La partie nord de la plateforme saharienne a commencé à s'affaisser, entraînant le dépôt de la série sédimentaire du Trias. Des accidents importants, d'orientations Nord-Ouest-Sud-est ont affecté probablement les marges de l'océan et la partie nord de la plateforme saharienne avec une importante composante décrochant qui en induit a d'importantes variations d'épaisseur de la série triasique.

-Phase d'extension syn-rift, Carnien supérieur Cette extension a conduit à la structuration en horsts et grabens de la plateforme saharienne. Les anciennes failles héritées de l'orogénèse panafricaine ont été réactivées, les bassins d'Oued Mya et de Berkiné ont été créés, et les hauts structuraux d'Ahara, Hassi Messaoud et Hassi R'mel ont été surélevés. Un volcanisme a été associé à cette phase et d'importantes coulées de laves ont été émises à travers les principaux systèmes de failles bordant les horsts et grabens.

-la phase de subsidence, Norien-Hettangien Une subsidence a commencé sur toute la plateforme saharienne et la morphologie du bassin et horsts s'est progressivement lissée. Une

Chapitre 01 : Généralités sur la zone d'étude

subsidence existait toujours entre horst et graben, mais les principales failles n'ont plus induit des variations significatives des épaisseurs et des faciès.

La phase autrichienne : Au cours de l'Aptien une phase de compression Est-Ouest a entraîné une structuration importante le long des principaux accidents subméridiens.

L'orogénèse Alpine : durant cette phase une compression de direction Nord-Sud a affecté le Nord du bassin d'Oued Mya entraînant un soulèvement de sa partie méridionale.

On note aussi qu'à la même époque on retrouve un bombement qui affecte le Hoggar accompagné du volcanisme, c'est une phase qui est caractérisé par un coulissage dextre au niveau d'accident E W ainsi que des chevauchements dans la région tellienne.

Pour résumer les principales phases ayant affecté la région étudiée, elles correspondent à trois grands événements géodynamiques à l'échelle de la tectonique de plaques :

La distancions trias-jurassique qui est suivie d'une compression ante-aptien qui résulte d'un blocage au cours de la rotation des plaques, lors de l'ouverture de l'atlantique du sud

Ensuite une compression tertiaire liée à la collision Europe-Afrique, quant au accident du socle d'orientation N-E, NE-SW et NW-SE sont au moins d'âge Panafricain tardif et peut-être plus ancienne.

Chapitre 01 : Généralités sur la zone d'étude

II.2 La province triasique

La province triasique occupe 400 000 Km² dans la partie nord-est de la plate forme Saharienne, elle se caractérise par sa complexité, en raison des antécédents Africain de son substratum en plus de son évolution Alpine, ces particularités géologiques ainsi que sa sédimentation au Trias en font un ensemble assez complexes dans l'agencement des corps argileux sableux ce qui en fait un environnement variés. (AIT OUALI et NADJARI, 1996)

Cette dynamique entraine la formation de réservoir discontinue ce qui permet d'expliqué en partie la stérilité de certain forage implanté au prés des puits productif.

Une multitude de travaux en était établie sur la province triasique, la majeure partie en était effectué par des pétroliers pour la SONATRACH, depuis les premiers forages qui en était établie ainsi que les travaux de G.BUSSON les séries triasique en étais établie on peut y distingué principalement (AIT OUALI, NEDJARI, 1996) :

- Une série argileuse gréseuse (TAG 1) reposant en discordance sur des termes variés du Paléozoïque
- Une série argilo-gréseuse supérieur (TAGS) dont l'équivalent dans la province de Gassi Touil et de l'ERG Orientale et un « argileux-carbonaté ». elles se subdivisent en 2 ou 3 terme qui est les T1- T2 ou les niveaux C-A-B
- Une série salifère ou argileux-salifère infra D2 qui correspond aux sels S4 (elle correspond à un niveau évaporitique qui est considéré comme un niveau de repère régionale)
- Une série salifère infra D2 qui comprend les niveaux S3-S2

On note la présence d'intrusion volcanique qui s'intercale généralement entre les dépôts

Age	Zone palyn	Province nord ouest Hassi R'mel	Province central Oued Mya HMD	Gassi-Touil Reg Nouss	Erg Oriental Ghadewes	Zarzaitue
HETTENS IEN	Q	Salifère	Salifère	Salifère Argileux	salifère	Zarzaitine supérieur
	P3	Argilo-salifère (S4)	Argilo-salifère	Argilo-gréseux supérieur	salifère	Zarzaitine inférieur
A	Azoiique	A	T2	Carbonaté	Argilo-carbonaté	X
		B	T1			
NORIEN	P2	C		Gréseux Intermédiaire		
	CARNIEN SUP	P1	Série inférieur	Série inférieur	Argilo-gréseux	Argilo-gréseux

Figure II:8: lithologie des série triasique par (AIT OUALI, NEDJARI, 1996)

II.3 Les travaux antérieurs :

La plateforme saharienne est une zone extrêmement vaste qui se caractérise par sa complexité et sa diversité en ce qui concerne le domaine géologique, les premières études de reconnaissance du terrain en été faite à partir des années trente par des géologues universitaires C.KILIAN (1922 ; 1932) et par MENCHIKOFF (1928 ; 1957) et J.MEYONDROFF (1938 ; 1942), ils ont effectué les premières descriptions des séries paléozoïques du Hoggar du nord.

Les géologues du SN REPAL furent les premiers à élaborer une approche sur les bassins triasiques par la réalisation des levés de terrain en novembre 1946 au Djebel Hamra par la réalisation d'une vaste campagne de gravimétrie qui débuta dans la partie septentrionale du Sahara. Par ailleurs les travaux les plus marquants sur le Sahara qui ont été effectués furent ceux de :

- G. BUSSON (1972) : Principe méthodes et résultat d'une étude stratigraphique du Mésozoïque saharien. Thés. Paris.
- R.KARPOFF (1958) : la géologie de l'Adrar des Iforas (Sahara centrale) thèse soutenue à Paris le 16 avril 1958.

Après l'indépendance les études sur la plateforme Saharienne ont été réalisées principalement par les entreprises pétrolières et les géologues universitaires, dans la majeure partie des cas les thèses qui ont eu un impact important sur la connaissance des caractéristiques du Sahara ont été établies en collaboration avec les compagnies pétrolières et les géologues universitaires ; Arezki Boudjama a établi une thèse sur l'évolution structurale du bassin pétrolier triasique du Sahara Nord Oriental (Algérie) en 1987, il explique parfaitement la structuration du Sahara orientale en englobant tous les aspects majeurs qui présentent la plate-forme Saharienne, Hamid Ait-Salem a réalisé une thèse qui s'intitule « la Trias détritique de Oued Mya Sahara Algérien » en 1991, il décrit la sédimentation estuarienne diagénèse et porogénèse, ainsi que les potentialités pétrolières du Trias dans le Sahara algérien ; Jean Fabre a réalisé un ouvrage référencier pour tout le Sahara qui s'intitule « Introduction à la géologie du Sahara septentrional SNED, Alger Algérie » en 1979 il décrit tous les aspects de la plate-forme Saharienne dans son ensemble.

G. Busson a également réalisé un ouvrage en deux parties qui expliquent le Mésozoïque Saharien dans l'extrême Sud tunisien, quant à la deuxième partie elle s'intitule « Essai des données de sondages algéro-tunisienne », ils ont été publiés en 1970.

Chapitre 02 :
Etude sédimentologique

III. Etude sédimentologique :

III.1 Introduction :

La sédimentologie est une discipline jeune, elle est l'essor des études du milieu actuelle au cours des décennies dernière (F.BOULVAIN, 2021), au sens strict elle a pour but l'étude des sédiments.

Ce chapitre est consacré à l'étude sédimentologique des facies de l'horizon T1 et T2 dans la région étudiée, en se servant des données des puits de forage effectués, les masters log, les rapports de fin de sondage, les logs habillés...etc.

Cette étude a pour but de démontrer les différents facies rencontrés dans la région et de déterminer leur répartition afin de bien comprendre le comportement du milieu de dépôt à cette période dans cette zone particulière.

III.2 Etude sédimentologique:

La sédimentologie est une science se rapportant à la genèse, à la configuration, à la répartition et à l'extension verticale et horizontale des dépôts sédimentaires, les dépôts désignent toute accumulation minérale ou organique résultant de l'action d'agents dynamiques externes (*Chambre syndicale de la recherche et de la production du pétrole et du gaz 1966, Essai de nomenclature et caractéristique des principales structures sédimentaires*), en analysant le type de dépôts présent on peut déterminer quelle sont les agents dynamiques responsables de la mise en place du sédiment et en déduire l'environnement de dépôt initial, l'analyse sédimentologique se base essentiellement sur l'analyse des strates et les différents critères qu'on peut recueillir.

III.2.1 Rappel sur les environnements de dépôts continentaux :

Le Trias est connu par les études antérieures qu'il est majoritairement continental. Les dépôts continentaux se subdivisent en plusieurs milieux ; ceux qui prédominent sont : *Les milieux lacustres les milieux fluviaux*. On y trouve souvent un retour de facies prédéfinie dans chaque milieu comme les dépôts évaporitiques qui reviennent à chaque fin de cycle de sédimentation qui détermine souvent la présence de climat aride, ils peuvent aussi démontrer la présence de sédiments récents dans certaines situations, ce facies est très révélateur de ce qui concerne les dépôts continentaux. Les dépôts de piedmont sont souvent associés aux dépôts récents et généralement rares dans les séries anciennes vu leur fragilité en ce qui concerne la sédimentation. Par contre les dépôts éoliens étaient rencontrés plus d'une fois dans les séries anciennes particulièrement dans le trias vu son contexte continental.

III.2.1.1 Les dépôts éoliens :

Se sont des dépôts dont l'agent de transport qui contrôle leur sédimentation est le vent, il dépose sa charge quand sa vitesse diminue, tout type d'obstacle peut produire une sédimentation dans la zone protégée par un buisson ou une touffe d'herbe, les dépôts peuvent être remis en mouvement si ils ne sont pas fixés par la végétation, les dépôts sont des poussières et des sables.

On trouve principalement deux types de dépôts éoliens, les dunes qui sont les corps sédimentaires des plus caractéristiques leur forme et leur taille, varie en fonction du régime de vent la disposition des sédiments et des rides qui nous informe souvent sur la direction du vent, les dépôts de poussière sont également des corps sédimentaires qui en leur importance mais face à l'immensité de la surface de dépôt les quelques dizaines de millimètres passent inaperçues sur la surface de plusieurs milliers de Km². (J.BEAUCHAMP, 2005).

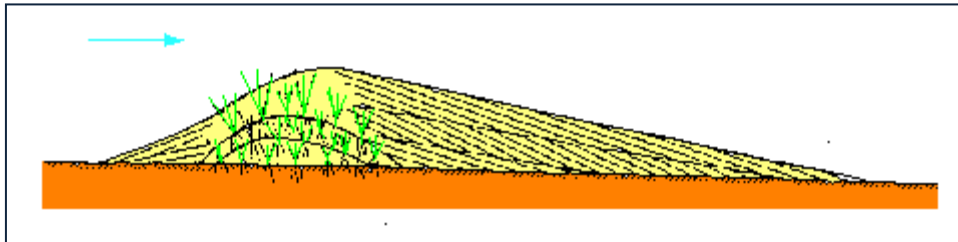


Figure III:1: cumulation de sable en arrière d'un obstacle (ici, une touffe d'herbe).

III.2.1.2 Les dépôts de piedmont :

Les dépôts de torrentielle sont des matériaux de toute taille transportés par un torrent peuvent être momentanément déposés dans le lit, mais ils sont repris à chaque crue pour être finalement déposés quand la vitesse diminue, c'est à dire lorsque le cours d'eau arrive dans une plaine. Ils forment un éventail lobé, le cône de déjection torrentiel. Chaque lobe correspond à l'étalement des matériaux d'une crue; ceux-ci sont grano-classés d'amont en aval, les éléments fins sont emportés le plus loin. Au pied d'un relief, les cônes de déjection de torrents voisins peuvent se joindre et constituer un glacis de piémont continu. (J.BEAUCHAMP)

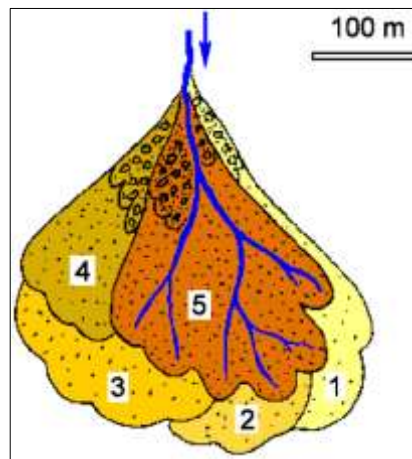


Figure III:2: Organisation générale d'un cône de déjection torrentiel; les chiffres désignent les lobes successifs (J.BEAUCHAMP, 2005)

III.2.1.3 Les environnements lacustres :

Les lacs sont considérés comme des dépressions intracontinentales, causé par des agents géodynamique ou climatique. Les matériaux qui sont apportés par les fleuves, qui se jettent ou traverse le lacs sont souvent détritique (galets, sables, vases) ils proviennent des montagnes bordent le lacs. On trouve notamment des lacs de bassin fermé qui ne sont pas alimentés en élément détritique, ils présentent majoritairement une sédimentation chimique dominé par la précipitation des roches carbonaté et la formation des évaporites, le type d'évaporites qu'on peut trouver dépend de la forme du lac de sa position dans le continent, et notamment de la géométrie du lac.

Les évaporites se précipitent sous de grandes températures, dans un lac on peut trouver plusieurs classe d'évaporites, leur formation est contrôler par la géométrie du lac l'hydrodynamisme et la géodynamique et leur position dans le lacs.

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

La précipitation chimique dans les lacs diffèrent elles dépendent sur tout de l'emplacement du lac sur le continent car le climat et le littorale joue un rôle important dans la sédimentation des lagunes margino-littorales. (figure.3)

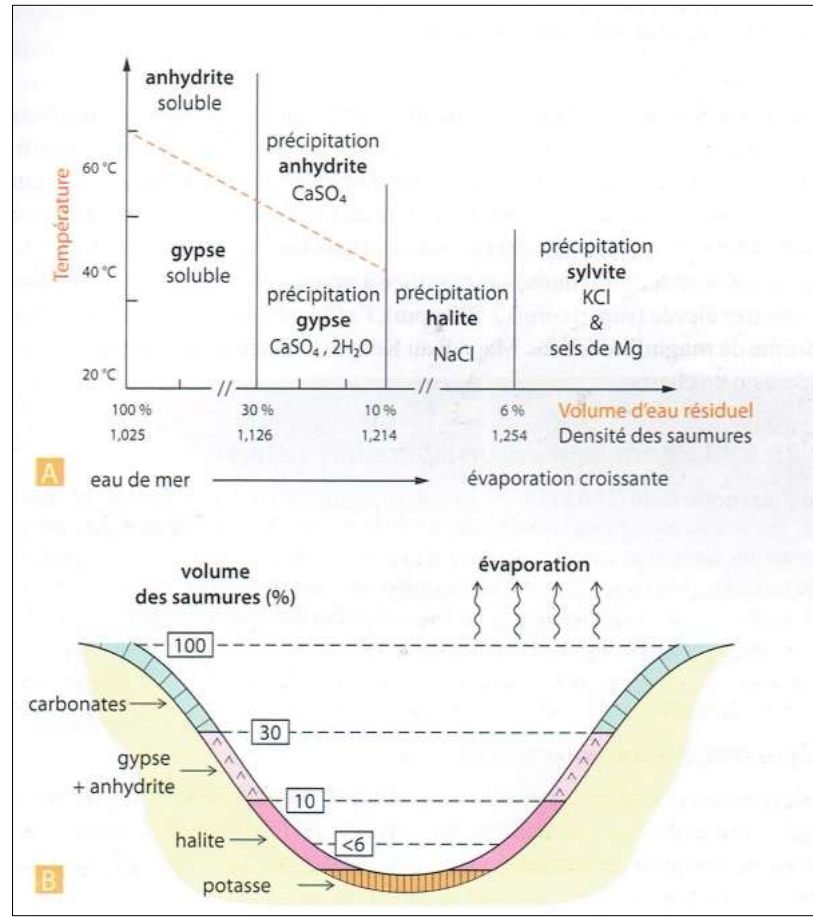


Figure III:3: domaine de précipitation des différent minéraux evaporitique en fonction de la température e de l'évaporation de l'eau de mer

III.2.1.4 Les dépôts fluviaux :

Les systèmes fluviaux, par définition, sont des courants de ruissellement qui servent principalement de moyen de transport pour les sédiments détritiques, mais tous les sédiments n'atteignent pas l'océan et sont principalement déposés sur les continents au fur et à mesure que la vitesse diminue, ils se déposent soit en forme de cônes alluvionnaires au pied de grands reliefs, soit sur la plaine inondable au niveau de la partie distale du fleuve, sous la forme d'un complexe de chenaux surélevés au niveau de la plaine inondable et des terrasses où peuvent s'ajouter des phénomènes de floculation des argiles et de précipitation de corps en solution. (Pomerol, 2018)

III.2.1.4.1 Les réseaux fluviaux :

L'empilement des sédiments dépend des caractéristiques des chenaux fluviaux qui sont principalement l'indice de sinuosité et le nombre de chenaux, les chenaux à faible sinuosité sont de forme droite et dans le cas où on a plusieurs chenaux on obtient un réseau en tresse, les chenaux à forte sinuosité sont appelés des méandres, dans le cas où on a la présence de plusieurs méandres on obtient un réseau anastomosé. Le type de réseaux dépend essentiellement de la pente, de la charge sédimentaire et de la stabilité des rives, le débit de l'eau présente aussi un point important dans le transport des matériaux sédimentaires. Tous types d'intermédiaire entre ces deux types de réseaux sont acceptés. On constate souvent qu'une même rivière change de réseaux de sa source jusqu'à son embouchure, souvent le réseau en tresse dans la partie amont, et un réseau à méandre en aval. Les réseaux anastomosés sont observés dans les zones subsidentes humides, les réseaux en tresse et à méandres sont les plus fréquents. Dans une rivière les matériaux charriés se déposent dans un ou plusieurs chenaux formant un lit mineur constitué d'amas de galets et sables appelés barres. Lors des crues, elle envahit la plaine d'inondation et y dépose des matériaux généralement plus fins, les limons, contenant une forte proportion d'argile. (J.BEAUCHEMPS, 2005)

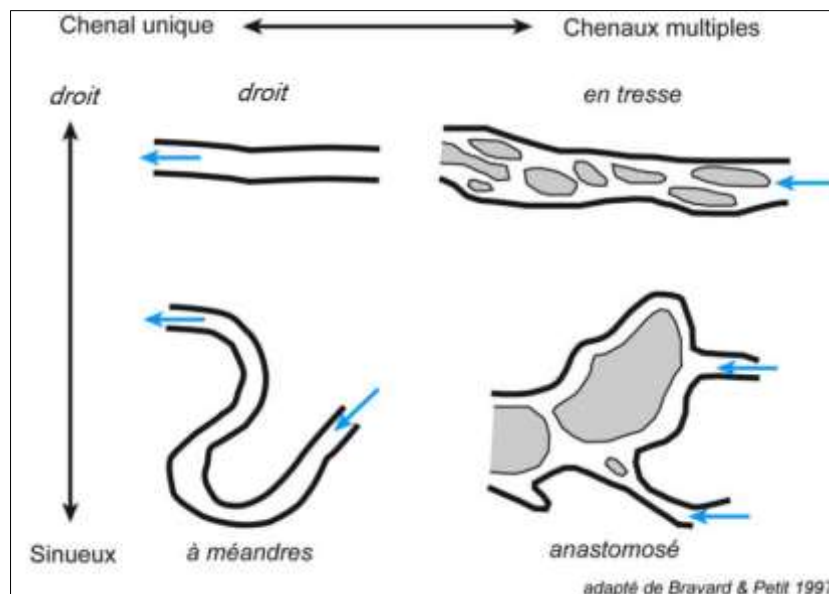


Figure III:4: différent type de chenaux selon les critères de sinuosité et de multiplicité

III.2.1.4.2 La sédimentation du réseau en tresse :

La sédimentation dans ce milieu se fait sous forme de barre longitudinale qui séparent les chenaux, ces barres deviennent transversales dans les courbes et présentent une mobilité permanente, leur croissance se fait dans le sens du courant.

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

Les dépôts du réseau en tresses sont composés typiquement de gravier de sable chimique texturalement immature avec un apport sable argile supérieur à 1. Ils sont donc classés comment des lithiques arénites, de faible pourcentage de silt accompagne ces dépôts (correspondent aux dépôts trouvés dans les chenaux abandonnés), La matière organique est rare due à la nature oxydante du milieu, les galées et les graviers sont souvent le fruit d'érosion donc leur nature dépend sur tout de la roche d'origine on peut notamment trouver des galées d'argile et des concrétions d'argile ferrifères. (O, SERRA, 1985).

la texture des dépôts de ce milieu se caractérise avec un classement pauvre à modéré de gravier à sable avec une faible sphéricité et un apport grain-matrice faible à modéré (on peut également trouvé une abondance de silt dans les période de fin de crue).

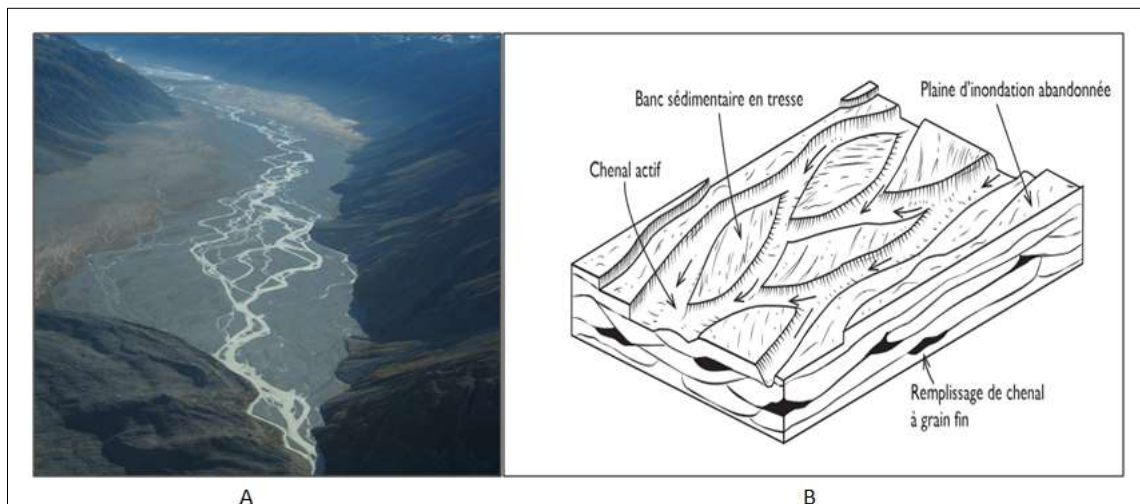


Figure III:5: (A).vue aérienne de la rivière Murchison qui est un cours d'eau en tresse,

(B). Schéma du système fluvial en tresse

Pour ce qui concerne les structures sédimentaire, on observe des rides dyssymétrique à petite échelle (rarement observées), une abondance de stratification croisée bien orientée ainsi que des stratifications fines obliques de petite échelle, les bancs peuvent être massifs ou granoclassés, ils possèdent la particularité de présenter un aspect lenticulaire avec des creusements érosifs les barres de dépôts sont abondantes.

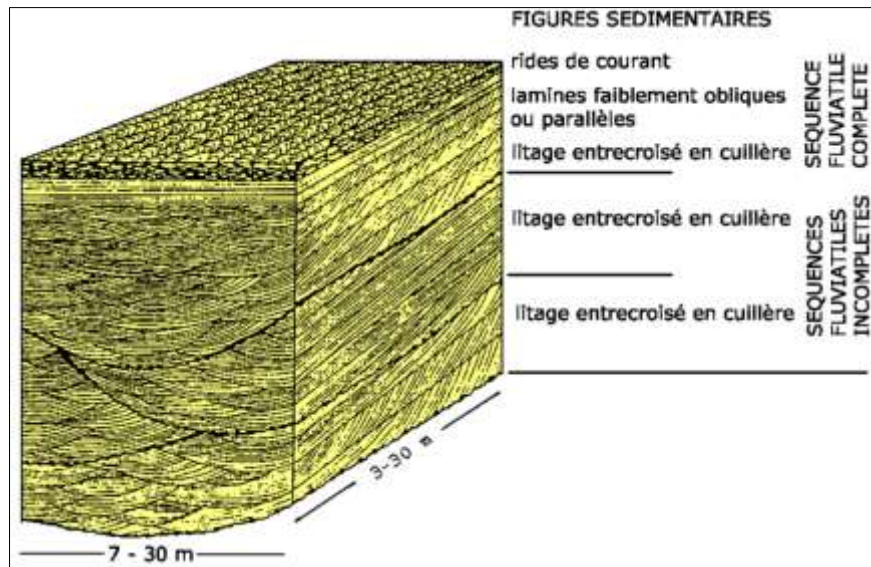


Figure III:6: schéma de Séquence fluviale

Dans les rivières à réseau en tresse la géométrie du corps sédimentaire est particulière, la rivière charrie que ça soit du gravier ou du sables qui migre latéralement laissent des réseaux complexe de dépôts de chenaux et de barre en forme de lit et de coin préservent qu'un très faible pourcentage de matérielle de plaine d'inondation on générale trois corps géomorphologique sont reconnue les chenaux, les barre et les iles :

Les chenaux varient considérablement en taille et obéissent à un classement hiérarchique par ordre de Cinq :

- un chenal lié a un courant composite rectiligne qui est le plus grand en ce qui concerne la taille
- un chenal qui est lié à un simple courant est caractérisé par un réseau en tresse de chenaux classé en trois sous catégorie selon la tille
- ces plus petit chéneaux sont peut sinueux et leur remplissage sédimentaire est fondamentalement du type plus fin vers le haut

Les barres s'observe sous trois type longitudinale, transversale et de pointe leur forme sont contrôlé par le courant le débit de l'eau de la rivière

Les iles constituent les traits les plus permanents sur la surface de la vallée dans un système à réseau en tresse. (O.SERRA, 1985).

III.2.1.4.3La sédimentation du réseau a méandres :

Les sédiments se déposent sous forme de barre à méandre au niveau de la rive convexe, la barre s'accroit suivant une direction latérale en même temps que la migration du méandre,

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

dans ce milieu la disposition des sédiments se fait en litage oblique de grande taille. (J.BEAUCHAMP, 2005)

Dans les dépôts des fond de chenaux on peut retrouver des galets d'argile ils proviennent probablement d'un effondrement de levée. On peut retrouver également de concrétion carbonaté et des sels dans des endroits à fort évaporation (plaine d'inondation), les argiles sont souvent du type kaolinitique on peut aussi retrouver d'autre argile tout dépend du climat et de la distance parcourue duits la zone d'érosion. (O.SERRA, 1985)

Le classement des dépôts de ce milieu est généralement normal, ils sont composés de grain de taille de sable, silt et argile, avec un rapport sable-argile inférieur à 1. La partie inférieure de la séquence est mal classée les grains allant de la taille des galets à celle des sables grossier, elle passe graduellement vers le haut à des sables moyen à fin bien classé, la partie supérieure est généralement composé de sable très fin de silt et d'argile qui peuvent être mal à assez bien classé (O.SERRA,1985),le chenal est souvent bordé par des levées qui sépare la plaine d'inondation occupée par des dépôts fin, si une levée est détruite pendant les périodes d'inondation, des sables se repende dans la plaine d'inondation sous forme de micro-delta (crevasse splay).(O.SERRA, 1979)

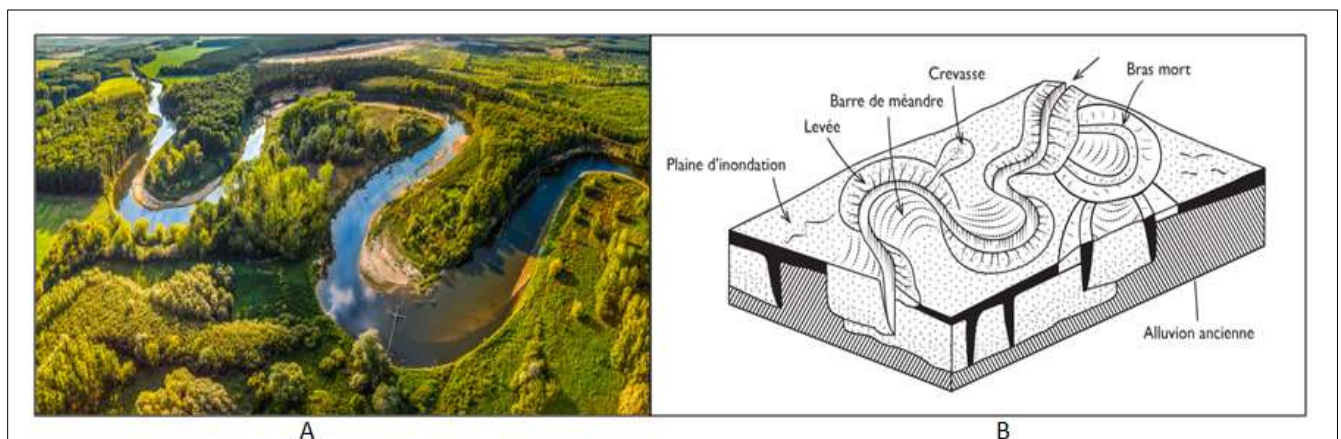


Figure III:7: (A).vue aérienne de la rivière de Morava qui est une rivière à méandre

Les structures sédimentaires rencontrés dans un dépôt de rivière méandriforme sont reliés au régime du courant et en conséquence organisés en séquence : la séquence débute par une surface érosive avec des creusements en auge surmontés par une stratification entrecroisée à moyenne échelle des laminations parallèles sont observées elles sont reliées aux régimes de courants de haute énergie. Des stratifications en couche frontale sont aussi observées, elles sont associées aux barres à méandre et aux dépôts dans les cheminées formées à travers les coudes de méandres quand le courant est divisé entre l'intérieur et le coude les dépôts de

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

plaine d'inondation démontre des stratifications horizontale ou ondulée (ride) généralement détruite par la bioturbation et les racines.

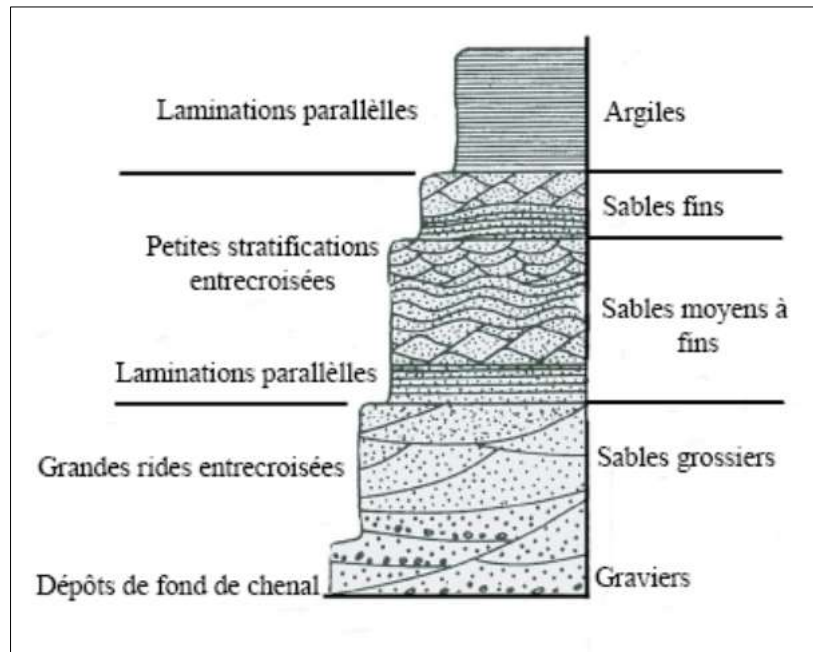


Figure III:8: séquence fondamentale de dépôt d'un système fluvial méandrique (I.COJAN, M.RENARD, 1999)

Les séquences fondamentales dans ce milieu sont positive elle débute par un affinement vers le haut, elle consiste en dépôts de remplissage du chenal, un pavée de galets et de gravier, continue avec des sables grossier et de plus en plus fin vers le haut de la séquence (accrétion latérale), suivie par des dépôts fin correspondent a des débordements de la rivière sur la plaine d'inondation, elle se termine souvent par des limons de plaine d'inondation qui démontre des traces de sole et de végétation(J.BEAUCHAMP, 2005).

Dans ce type de réseaux les corps sédimentaire se présente sous une forme fondamentale de type lace. Toute fois en fonction des relations entre l'accrétion latérale et verticale, des unités sableuse tabulaire peuvent se développé .On constate a travers les séries ancienne que la longueur du méandre augmente avec la largeur et le rayon moyen de la courbe, quant à la largeur du corps sableux tant à être jusqu'à dix fois celle du chenal et 200 fois l'épaisseur. Epaisseur génétique du corps sableux se compare sensiblement avec la profondeur d'eau du chenal durant l'inondation (O.SERRA, 1985).

III.2.1.4Sédimentation des rivières anastomosées :

Les chenaux anastomosés divaguent peu dans la plaine alluviale qui est souvent inondé et couverte de marécages, le débit de l'eau est assez faible se qui entraine des dépôts fin a très fin riche en matière organique. Le remplissage des chenaux se caractérise par des graviers et

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

des galets forment des corps sédimentaire à accréition verticale du fait de la subsidence (J.BEAUCHAMP, 2005).

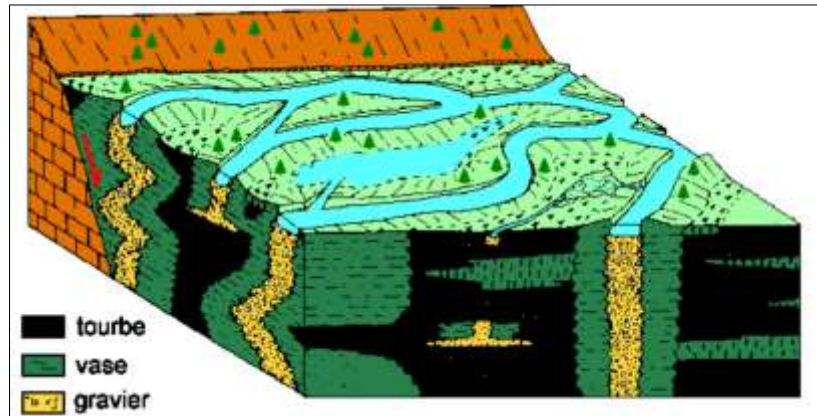


Figure III:9: schéma montrent la sédimentation fluviale d'un réseau anastomosé

III.2.2 Rappelle sur les notions du système pétrolier :

En géologie pétrolière un système pétrolier est une zone qui répond à la présence de critères bien définie, qui vont permettre la formation et la préservation du contenu hydrocarbure. Pour cela elle doit répondre à cinq paramètres obligatoires :

- L'existence d'une roche mère riche en matière organique.
- La présence d'une roche réservoir qui se situe au dessus de la roche source.
- La présence d'une roche couverture qui vient recouvrir la roche réservoir.
- La présence de condition de migration de fluide de la roche mère jusqu'à la roche réservoir.
- La présence de piège structurale ou stratigraphique.
-

a) La roche mère :

La roche mère est une roche de lithologie généralement très fine, qui à la particularité d'être non perméable, elle présente une abondance en matière organique qui à été bien préserver, la plus part de roche mère sont formé lors des grandes extinctions massif car elle représente des quantités énorme de matière organique enfoui dans un laps de temps court. Ce qui fait que la cuisson de la matière est lente t se fait au cours de l'enfouissement avec l'intervention des phénomènes géodynamiques du sous sol. Pour parlé de roche mère la roche doit contenir plus

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

de 10% de matières organique, quand elle est chauffée suffisamment elle produit du gaz ou de l'huile.

b) La roche réservoir :

La roche réservoir est une roche connue pour être poreuse et perméable avec une granulométrie plutôt moyenne, les réservoirs les plus connus sont les réservoirs gréseux ils contiennent des propriétés lithologiques qui font d'eux des réservoirs modèles. La perméabilité est le paramètre qui fait que les fluides peuvent circuler à l'intérieur de la roche, elle peut être une perméabilité lithologique primaire comme elle peut être secondaire qui veut dire une perméabilité de fracture, on la retrouve souvent dans la plus part des réservoirs.

Les roches réservoir peuvent être des roches sédimentaires ou des roches métamorphiques le plus important c'est quelle soit poreuse et perméable.

c) La roche couverture :

La roche couverture est une roche de perméabilité nulle, elle agit comme une couverture au dessus du réservoir afin de protéger les fluides de la migration, souvent les roches couverture sont des roches de nature sédimentaire les plus connues sont des argiles ou des sels qui agissent comme une bonne couverture vu leur caractère non perméable et leur aspect plutôt ductile.

d) La migration des fluides :

Lors de la maturation des hydrocarbures, on constate le phénomène de migration de ces fluides de la roche mère jusqu'à la roche réservoir, ce phénomène est nommé la migration primaire des hydrocarbures, lors de son enfouissement de la roche mère, la matière organique cuite se fait la roche qui est généralement de nature argileuse se met à gonfler, lors de la stabilisation de la roche dans les profondeurs les fluides produits se refroidissent et la roche dégonfle ce qui produit des microfissures en y ajoutant la charge sédimentaire, ainsi les fissures permettent ainsi la migration primaire.

La migration secondaire vient juste après, elle est responsable du déplacement du fluide dans le réservoir pour se diriger vers un piège ou un autre milieu de stockage.

e) Le piège :

Le piège est une structure qui englobe les trois types de roches essentiels pour la formation d'un système pétrolier, c'est le paramètre le plus important, comme son nom l'indique « piège » son rôle est de piéger les hydrocarbures pour les empêcher de migrer, car les hydrocarbures sont un mélange d'huile, de gaz et d'eau et comme la densité de ces trois composants est inférieure à celle des roches ils ont tendance à remonter, donc le piège joue le rôle de barrière pour préserver les fluides. On peut trouver deux types de pièges : les pièges structuraux et les pièges stratigraphiques :

Les pièges structuraux sont souvent des plis ou des failles étanches qui forment une structure où les fluides ne peuvent pas s'échapper on peut les repérer grâce aux profils sismiques.

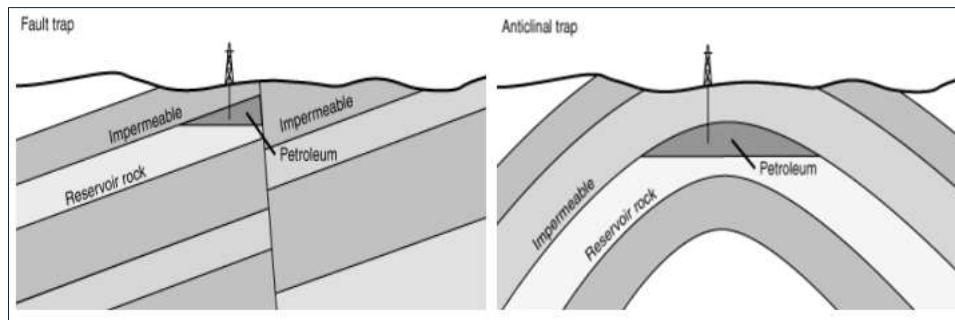


Figure III:10: schémas montrent un piège structural en forme de faille et en forme de plis

Les pièges stratigraphiques sont des pièges qui se forme grâce aux changements latérale et verticale, des caractéristique de la roche qui sont à l'origine de l'accumulation des hydrocarbure, ou le changement du type de roche tel un biseautage, une discordance ou autre élément géologique tel un récif. Cela nous mène à voir de près la notion de discontinuité du réservoir.

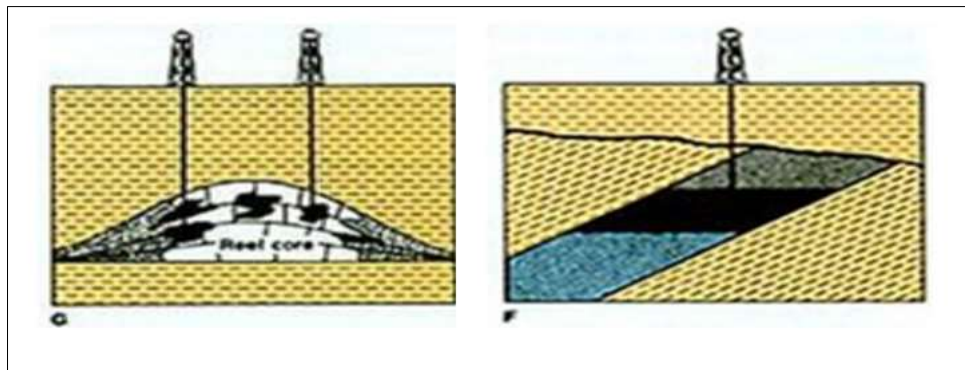


Figure III:11: (G) schéma d'un piège stratigraphique par la présence d'un récif, (F) schéma d'un piège stratigraphique par la présence de discordance

III.2.3 Notion de réservoir discontinue :

La discontinuité des réservoirs est très fréquente dans le milieu pétrolier, souvent elle est due à des phénomènes tectoniques, des failles font que le réservoir ne présente pas de continuité latérale, et bute contre des formations de nature différente, on peut aussi avoir des biseautages ou des discordances. Dans la majeure partie des cas les réservoirs discontinus sont du a des fractures ou bien des discontinuités.

Par ailleurs on retrouve des réservoirs présentent cet aspect de discontinuité qui est du à des conditions stratigraphique, se sont des lentilles sableuse bien particulière qui sont typique des environnements fluviatile, elles se forment dans les chenaux fluviatiles et peuvent constituer de bon réservoirs si les conditions son favorable.

III.3 Exploitation des données de faciès de puits à travers les masterlog, Elon et log habiller

Afin de réaliser une étude sur les changements de faciès dans la région de Touggourt, bien précisément dans le bassin d'Amguide Massoud au niveau des blocs 433a, 445a, 416b, on se base sur l'étude sédimentologique des puits effectués dans cette région, cette étude est faite grâce à la description des puits réalisés sur les masterlog et les logs habillés, par défaut car les descriptions des carottes ne sont pas disponibles pour cette zone d'étude.

III.3.1 Description des puits :

Cette étude sédimentologique se base essentiellement sur la description des niveaux T1 et T2 dans la zone d'étude à travers les masters log ; les masterlog étant un rapport instantané, réalisé au même temps que le forage du puits, les différentes descriptions sont issues des cuttings (débris de roches broyées) qui remontent par le biais de la boue de forage, ils sont ensuite observés sous microscope et décrits par le géologue du chantier, les résultats sont mis sur des rapports journaliers envoyés à l'ingénieur géologue responsable du projet qui réalise le masterlog final à la fin du forage.

1) NHBHJ-2 ST1 : (cote SSTVD- 3781m-3899m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 118m, on constate la présence des argiles brun-rouge, rarement gris-vert, tendre à indurée, silteuse, parfois carbonatée, intercalée de dolomie brune, beige à blanche, microcristalline, moyennement dure. On trouve également dans d'autres niveaux des argiles brunes à brun-rouge, tendre à indurée, silteuse, légèrement dolomitique ainsi que des argiles brun-rouge, tendre à indurée, silteuse, parfois carbonatée, intercalée de dolomie brune, beige à blanche, microcristalline, moyennement dure. On note aussi la présence de grès gris-blanc, gris-sombre et gris-vert, très fin, siliceux à silico-argileux, friable ainsi que des grès gris à gris-blanc, très fin à fin, bien classés, siliceux à silico-argileux, friable à bien consolidés.

A des niveaux plus hauts on retrouve des grès gris à gris-sombre, gris-blanc, très fin à fin localement, bien classés, siliceux, micacés, bitumineux par endroits, moyennement consolidés à friables. Les niveaux de dolomie beige à blanche, microcristalline, moyennement dure à la base on constate également la présence d'argiles grises, tendres à indurées, silteuses, intercalées de films millimétriques de dolomie blanchâtre, microcristalline, dure, et aussi des argiles grises à gris-vert, tendres à indurées, silteuses, avec fines passées de grès gris à gris-blanc, très fin à fin, siliceux, à silico-argileux. (Figure III.12)

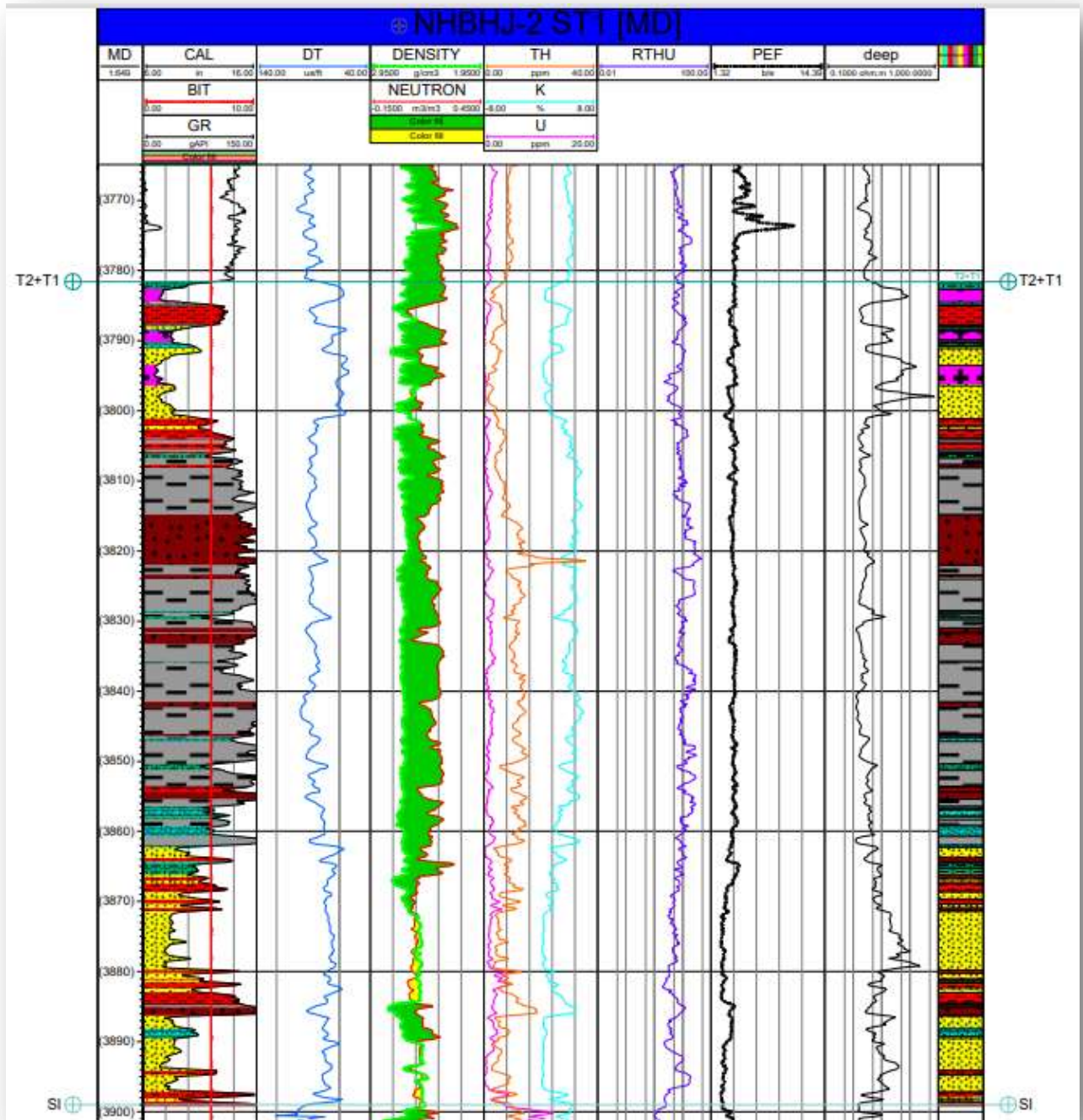


Figure III:12: log stratigraphique du puits NHBHJ-2 ST1

2) NHBHJ-3 : (cote SSTVD-3825m-3920m)

L'épaisseur du niveaux T1 et T2 est de 95m on y trouve principalement de argile brun – rouge à brune et grise à gris- verdâtre, indurée, silteuse, dolomitique avec niveaux de dolomie blanche argileuse moyennement dure avec des intercalations de grés brun- rouge, très fin à fin, sub-anguleux à sub-arrondi, micacé, argileux à argilo dolomitique, moyennement dur.(Figure III.13)

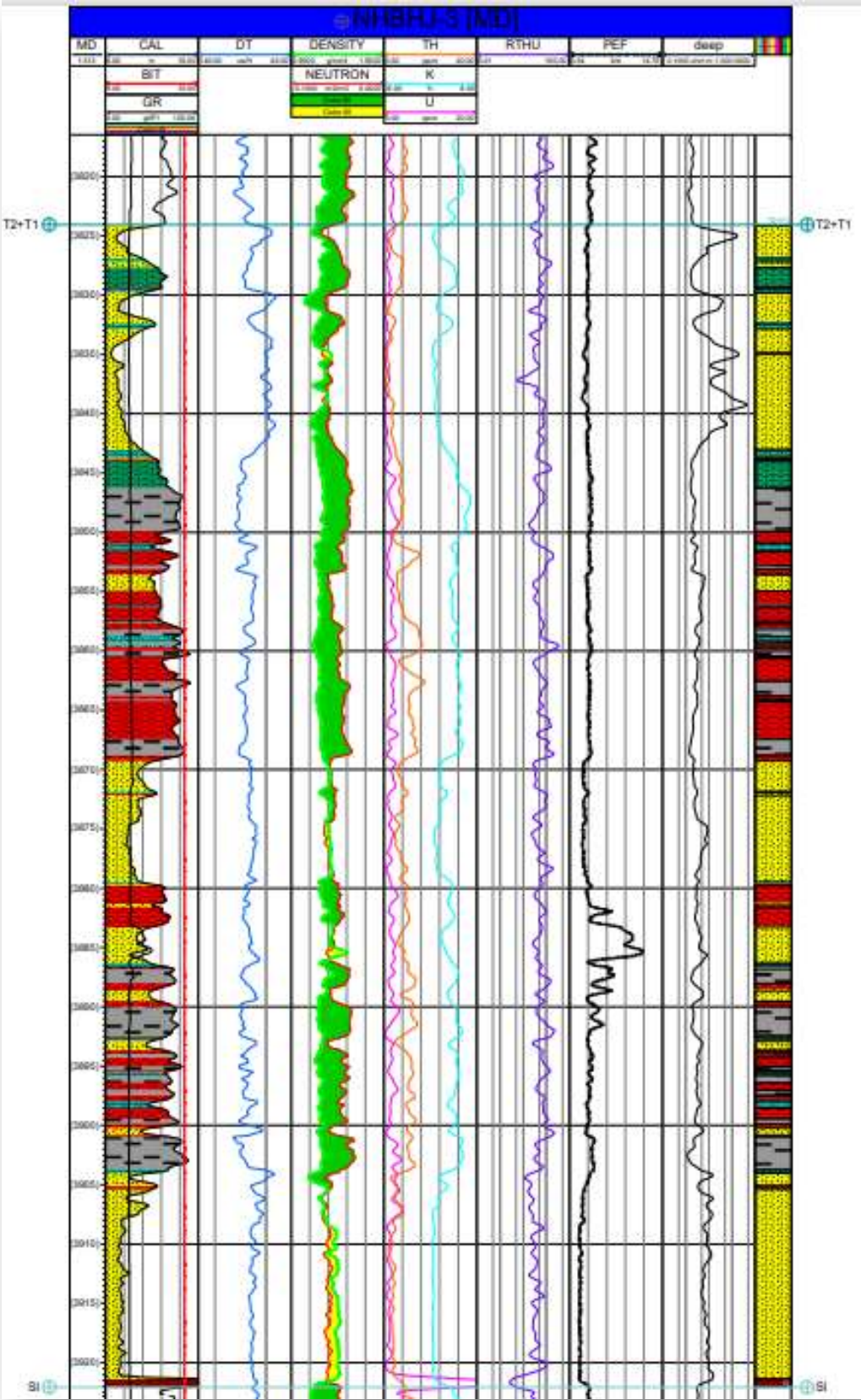


Figure III:13: loge stratigraphique du puits NHBHJ-3

3) RDOM 2 : (cote SSTVD-3692m-3778m)

L'épaisseur du niveaux T1 et T2 dans ce puits est de 86m on note la présence d'argile brun – rouge à brune et grise à gris- verdâtre, indurée, silteuse, dolomitique avec niveaux de dolomie blanche et beige, microcristalline à cristalline, dure, par endroit argileuse avec de grande intercalations de grés brun- rouge, très fin à fin micacé, argileux à argilo dolomitique, moyennement dur avec présence de roches éruptives.(Figure III :14)

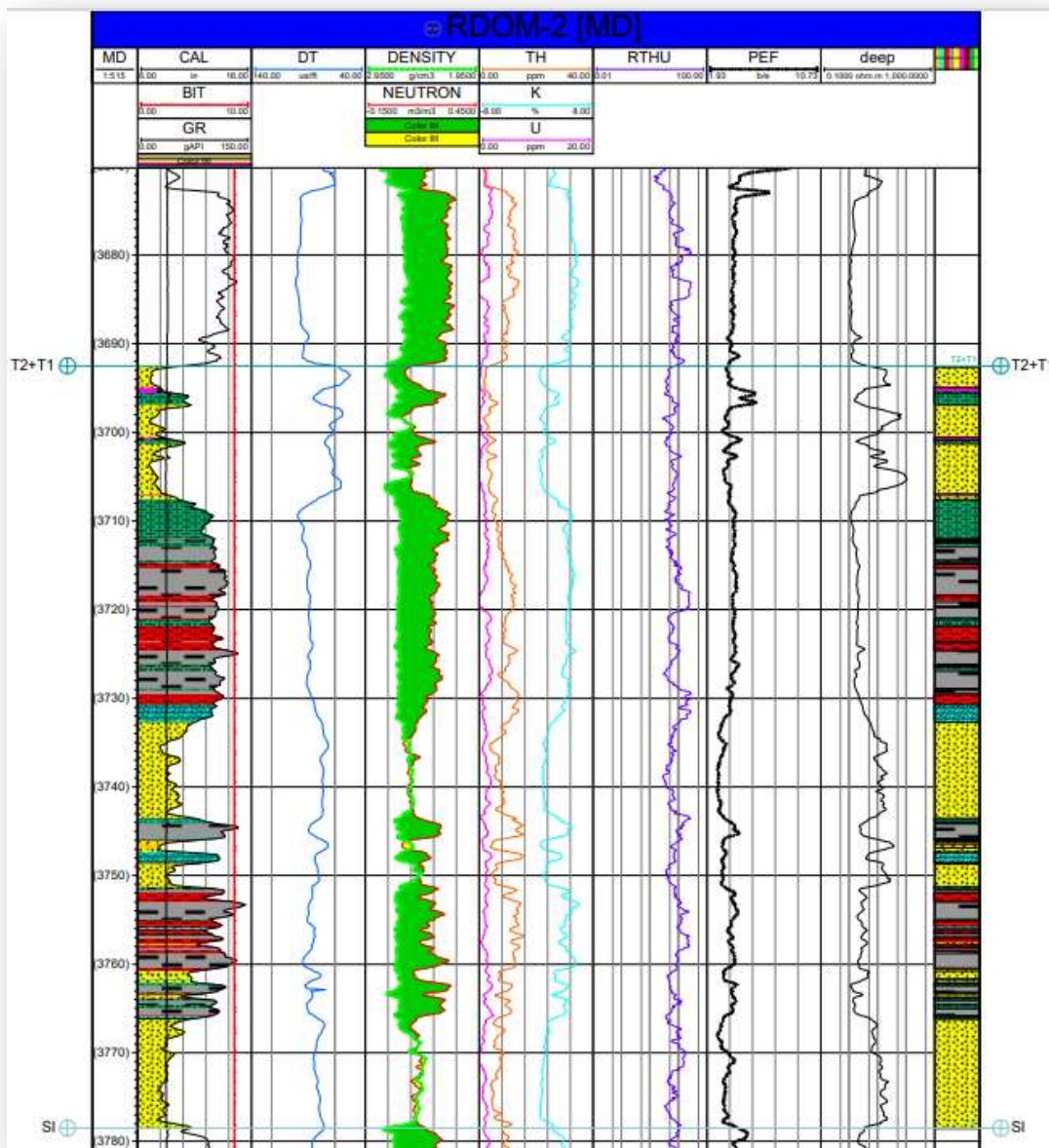


Figure III:14: Log stratigraphique du puits RDOOM-2

4) HEGR-1 : (cote SSTVD-3535m-3605m)

L'épaisseur du niveaux T1 et T2 dans ce puits est de 70m, la lithologie se présente par une dominance de grés gris blanc fin à très fin avec des passées de silt, avec des alternances d'argile brun rouge légèrement silteuse ainsi que des grés gris blanc compacte. (Figure III .15)

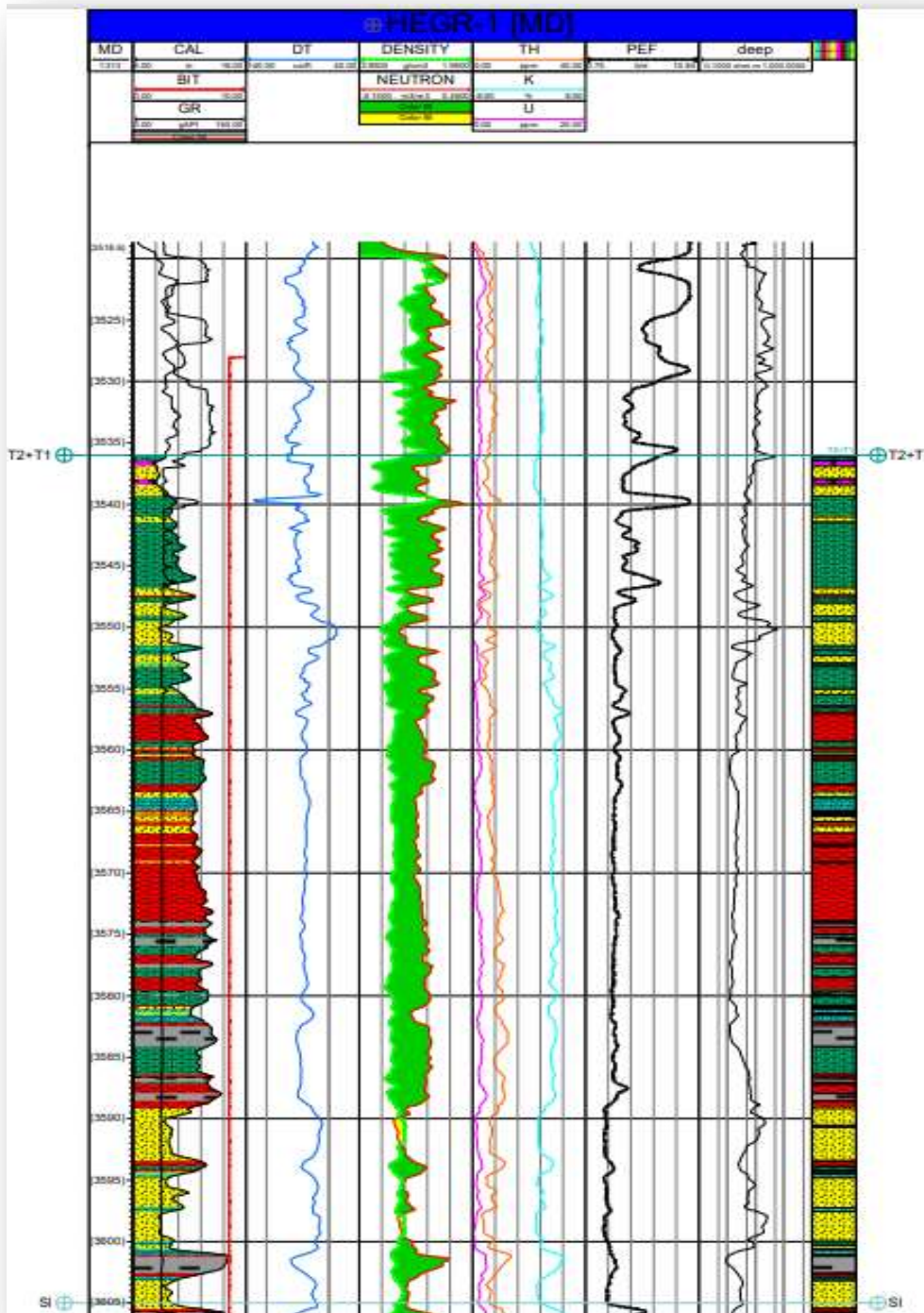


Figure III:15: log stratigraphique du puits HEGR-1

5) NWRDC-1

La lithologie de ce puits au niveau de l'horizon T1 et T2 se présente sous forme de grés gris à blanc très fin argileux par fois fortement argileux, on y trouve notamment des argiles brune rouge silteuse, la présence de niveaux conglomératique est également noté ils se composent d'argile et de dolomie calcaire beige, on y trouve également des corps éruptive. Présence de roche éruptive gris sombre à gris brun, ainsi que de grés brun rouge, fin a moyen, moyennement dur.

6) HBRO-1 : (cote SSTVD-3780m-3885m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 est 105m, Le facies dominant dans ce puits est un facies argileux, on note la présence d'argile rouge à brune, on y trouve également des bancs de grés, des intercalations d'argile rouge et de dolomie. (Figure III : 16)

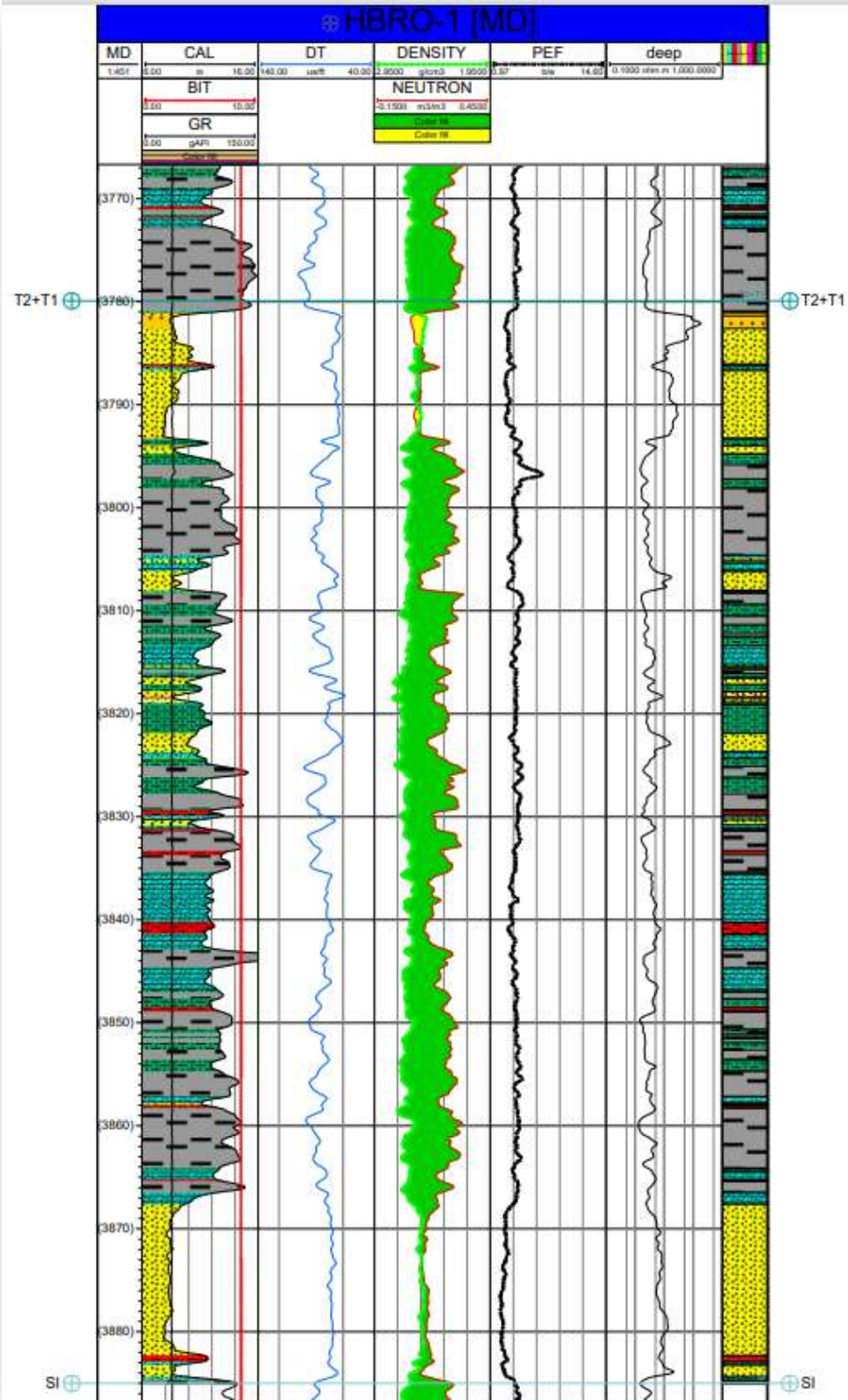


Figure III:16: log stratigraphique du puits HBRO-1

7) NRAA-2 ST1: (cote SSTVD-3665m-3857m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 est 192m Facies argileux à tendance argilo-gréseuse avec des intercalations de dolomie et d'argile silteuse. (Figure III : 17)

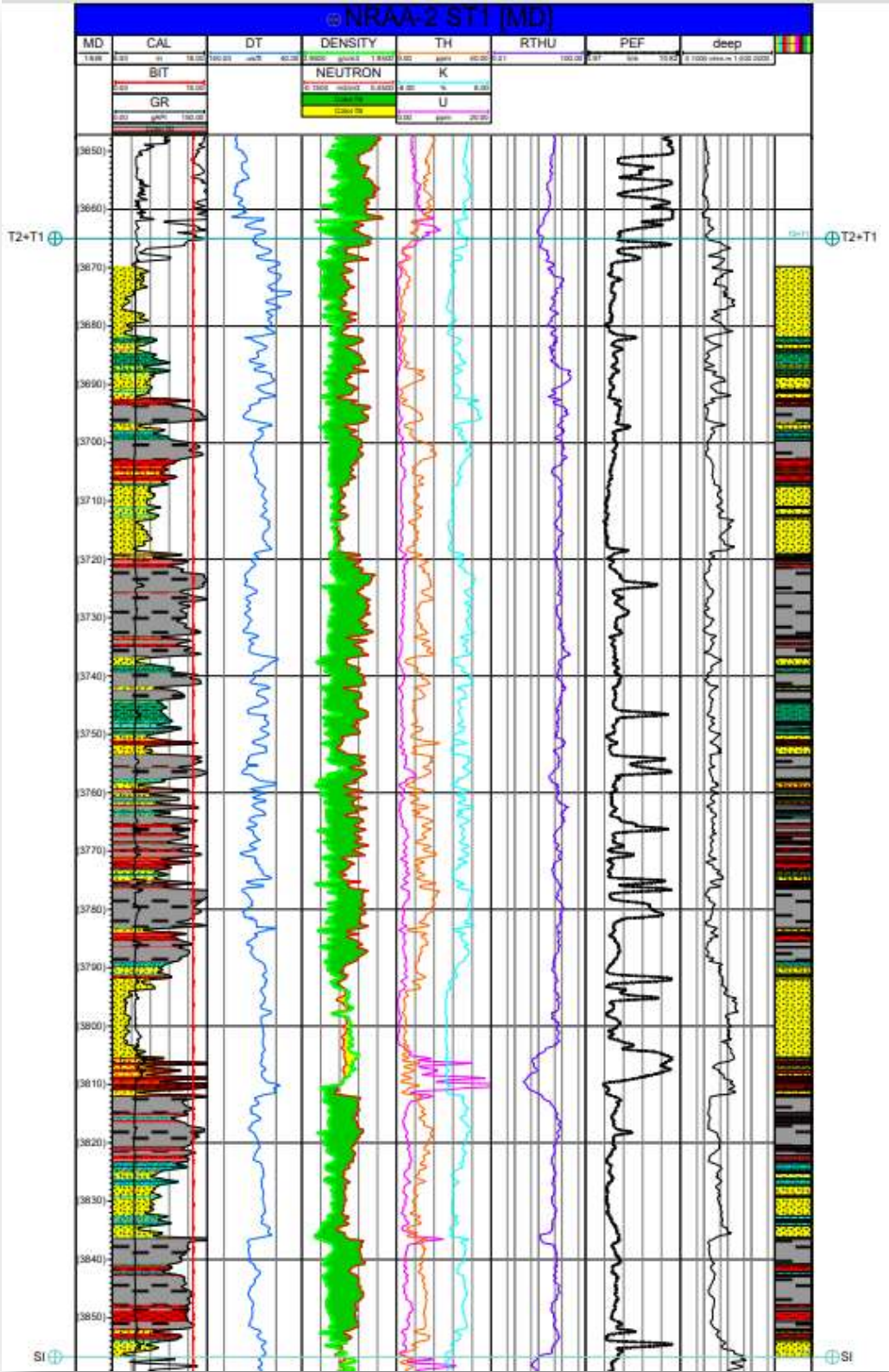


Figure III:17: Log stratigraphique du puits NRAA-2 ST1

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

8) HAB-1 : (cote SSTVD-3755m-3850m)

L'épaisseur du niveaux T1 et T2 dans ce puits et de 95m, on retrouve des intercalation d'argiles brun rouge à brune et grise à gris- verdâtre, indurée, silteuse, dolomitique avec niveaux de dolomie blanche et beige, microcristalline à cristalline, avec des intercalations de grès brun- rouge, très fin à fin, sub-anguleux à sub- arrondi, micacé, argileux à argilo dolomitique, moyennement dur avec présence de roches éruptives. (Figure III : 18)

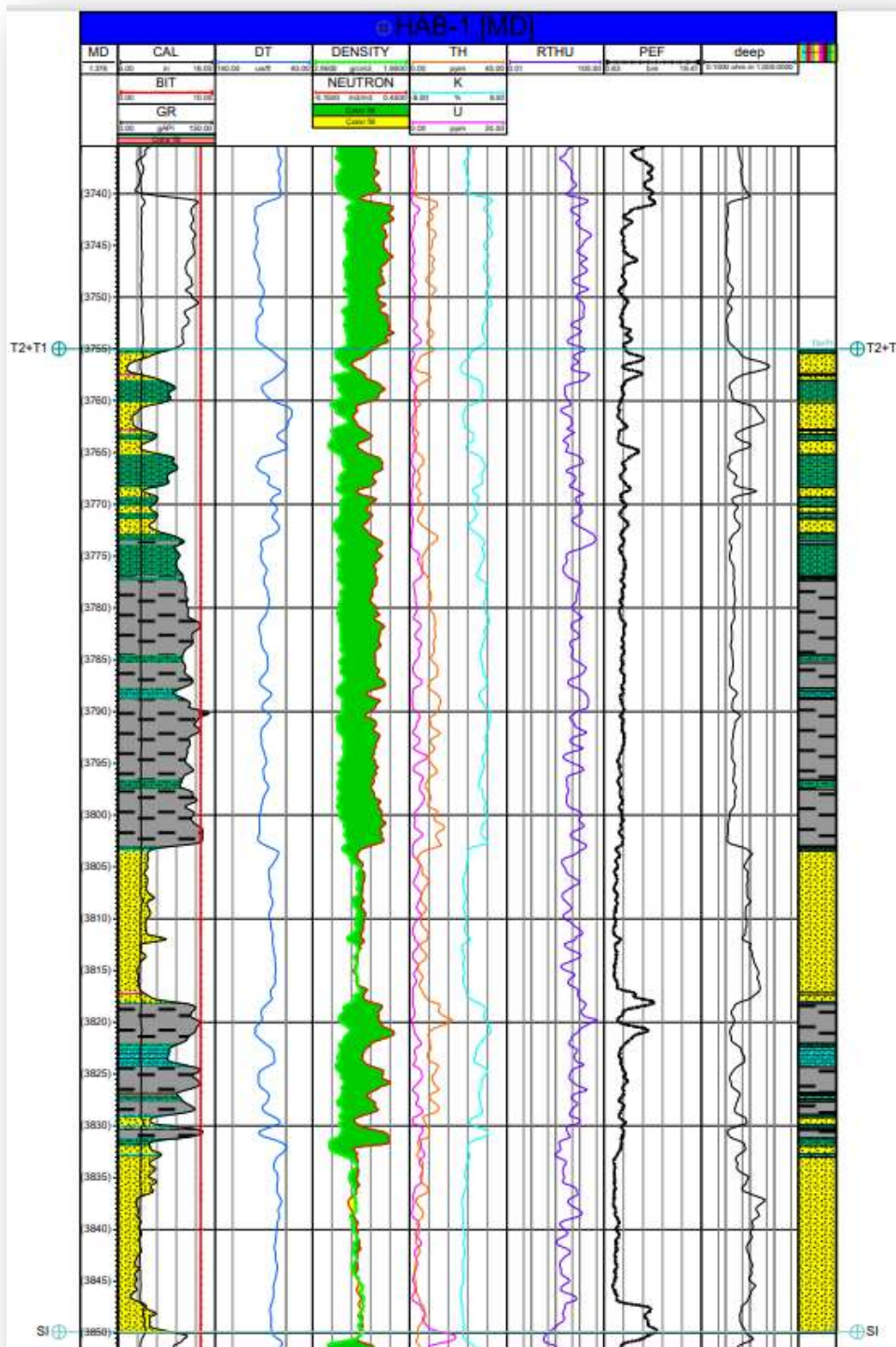


Figure III:18: Log stratigraphique du puits HAB-1

9) NWBR-1 : (cote SSTVD-3577m-3665m)

L'épaisseur du niveaux T1 et T2 dans ce puits est de 88m on y retrouve principalement des grés gris-blanc à gris-clair fin à très fin à très fin silteux à silico-argileux compact dur, la partie sommitale composée d'argile brun-rouge tendre silteuse avec fines passées de dolomie beige microcristalline dure, ainsi que des niveaux conglomératique composé d'argile et de dolomie calcaire beige. La présence d'argile est également noté elle est gris-verdâtre à verte tendre à indurée silteuse légèrement dolomitique avec intercalations de grés blanc à gris-blanc et gris-sombre fin à moyen parfois grossier sub-anguleux à sub-arrondi siliceux à silice-quartzitique dur et présence de dolomie gris-blanc à gris-beige microcristallin dure.(Figure III : 19)

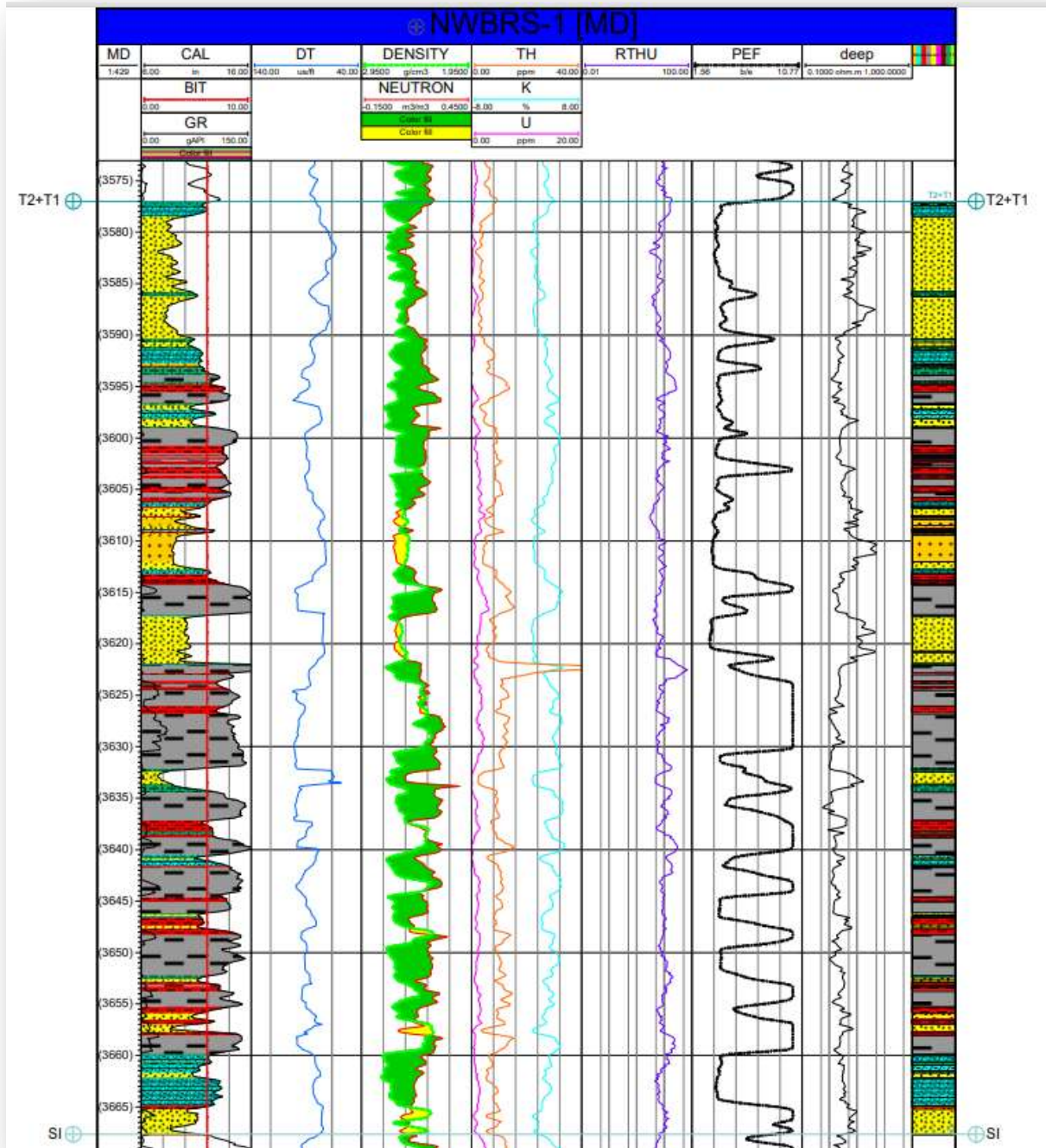


Figure III:19: Log stratigraphique du puits NWBRS-1

10) WRDC-1 : (cote SSTVD-3624m-3729m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 au niveaux de ce puits est de 105m, on constate des grés blanc, gris blanc et gris sombre, fin à moyen, sub-arrondi à sub-anguleux, siliceux dur, bitumineux ainsi des argiles, grise et gris vert, silteuse, indurée, des Grés bun, brun-rouge, fin à moyen, sub-arrondi à sub-anguleux, silico-argileux, friable, furigineux, Argile brun rouge, ,

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

tendre à indurée, silteuse et aussi la présence de roches éruptives brune, brun rouge, noir, et gris verdâtre avec inclusions de minéraux blanc, et vert, présence de calcite grés gris blanc fin à moyen, dur, compact, silico-argileux micacé légèrement dolomitique avec passées d'argiles grise grés gris beige à gris blanc et gris sombre, fin à moyen, sub-arrondi à sub-anguleux, siliceux et silico-argileux, moyennement dur à dur Argile, brun rouge, brune, verdâtre, silteuse, indurée, micacée par endroits argile, brun rouge, brune, verdâtre, silteuse, indurée, micacée par endroits avec des argiles grise à gris noir silteuse induré Grés gris à gris blanc et gris sombre, fin à moyen, sub-arrondi à sub-anguleux, siliceux et silico-argileux, dur. On note aussi la présence d'alternance de dolomie blanche et gris cristalline et d'argile brun rouge légèrement silteuse. (Figure III : 20)

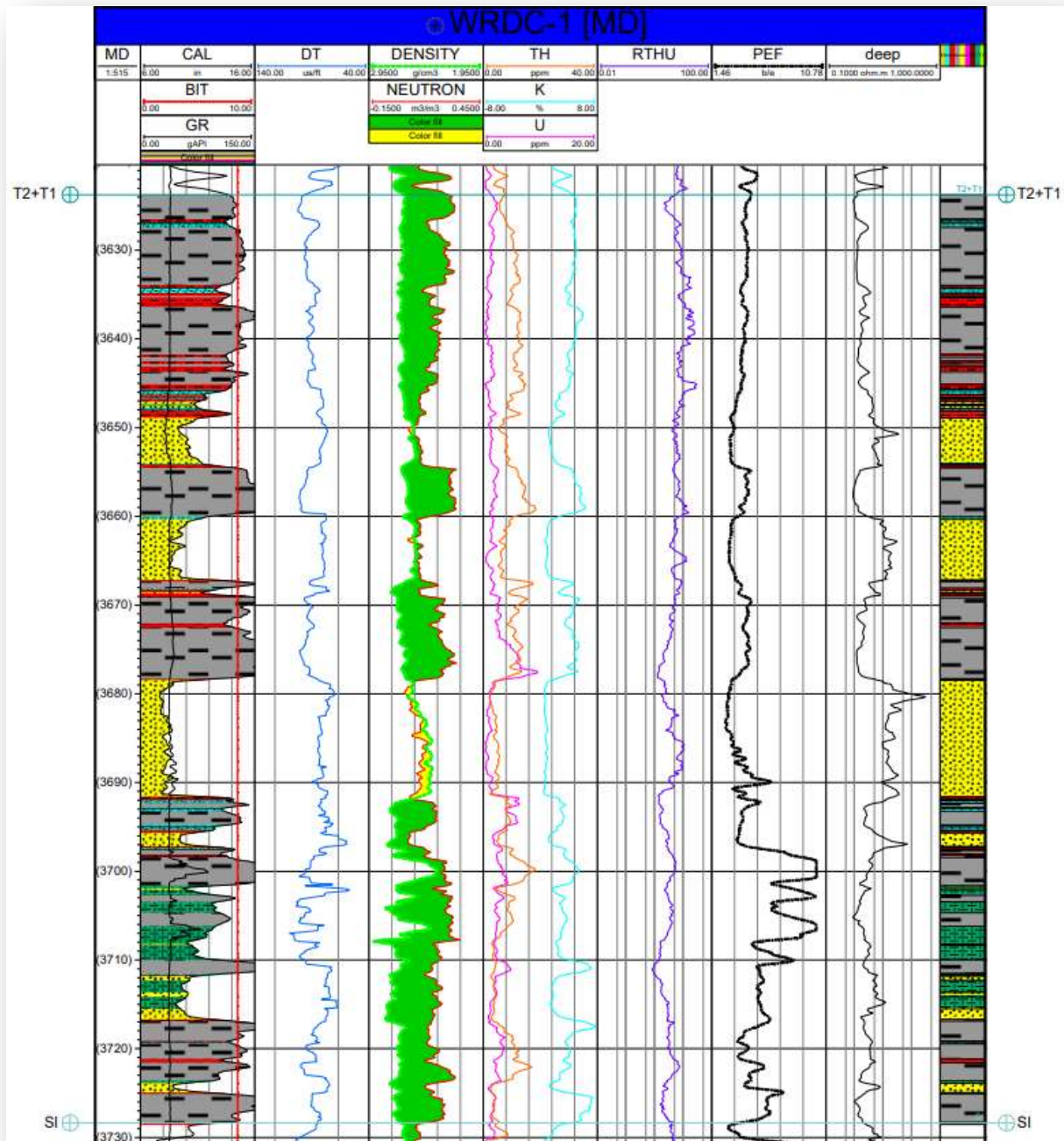


Figure III:20: log stratigraphique du puits WRDC-1

11) WRDC 2BIS : (cote SSTVD-3635m-3770m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 135m, on rencontre plusieurs facies au la série débute avec des dolomie calcaire blanche à gris clair, microcristalline, dure Argile brun rouge, silteuse a fortement silteuse, tendre avec fines passées de grès brun rouge parfois gris à gris claire, fin à moyen, silico argileux, friable, on note la présence de grès gris, gris

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

claire, parfois sombre, fin à très fin, silico argileux, friable grès brun rouge, parfois blanc fin à très fin, silico-argileux, argile brune par endroit verdâtre, indurée, on retrouve aussi des roches éruptives brunes, vertes et grises présences d'argile brun rouge, grès brun rouge, très fin à fin, silico argileux, moyennement consolidé et des niveaux de calcaire blanc, argileux, moyennement consolidé grès gris, blanc fin à moyen, parfois grossier argileux, friable avec abondance des grains de quartz présence d'argile grise, silteuse.(Figure III : 21)

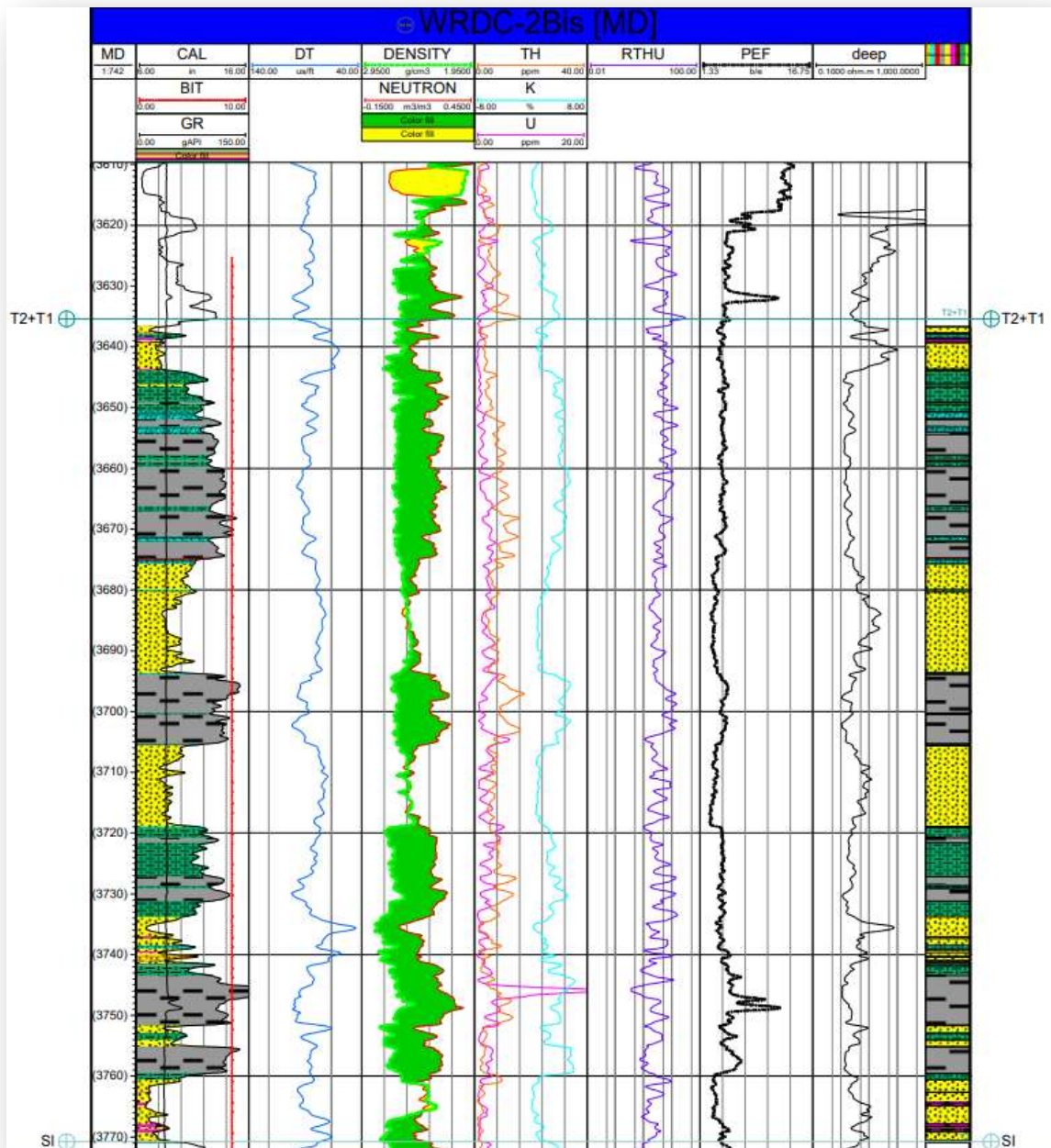


Figure III:21: log stratigraphique du puits WRDC-2 Bis

12) WRDC-3 ST1: (cote SSTVD-3636m-3789m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 153m, a partir de la description on constate que le facies qui domine se milieu est un facies argileux gréseux avec la présence de beaucoup d'argile silteuse on note aussi des passages important de dolomie l'existence de corps éruptif est également mentionné. (Figure III: 22)

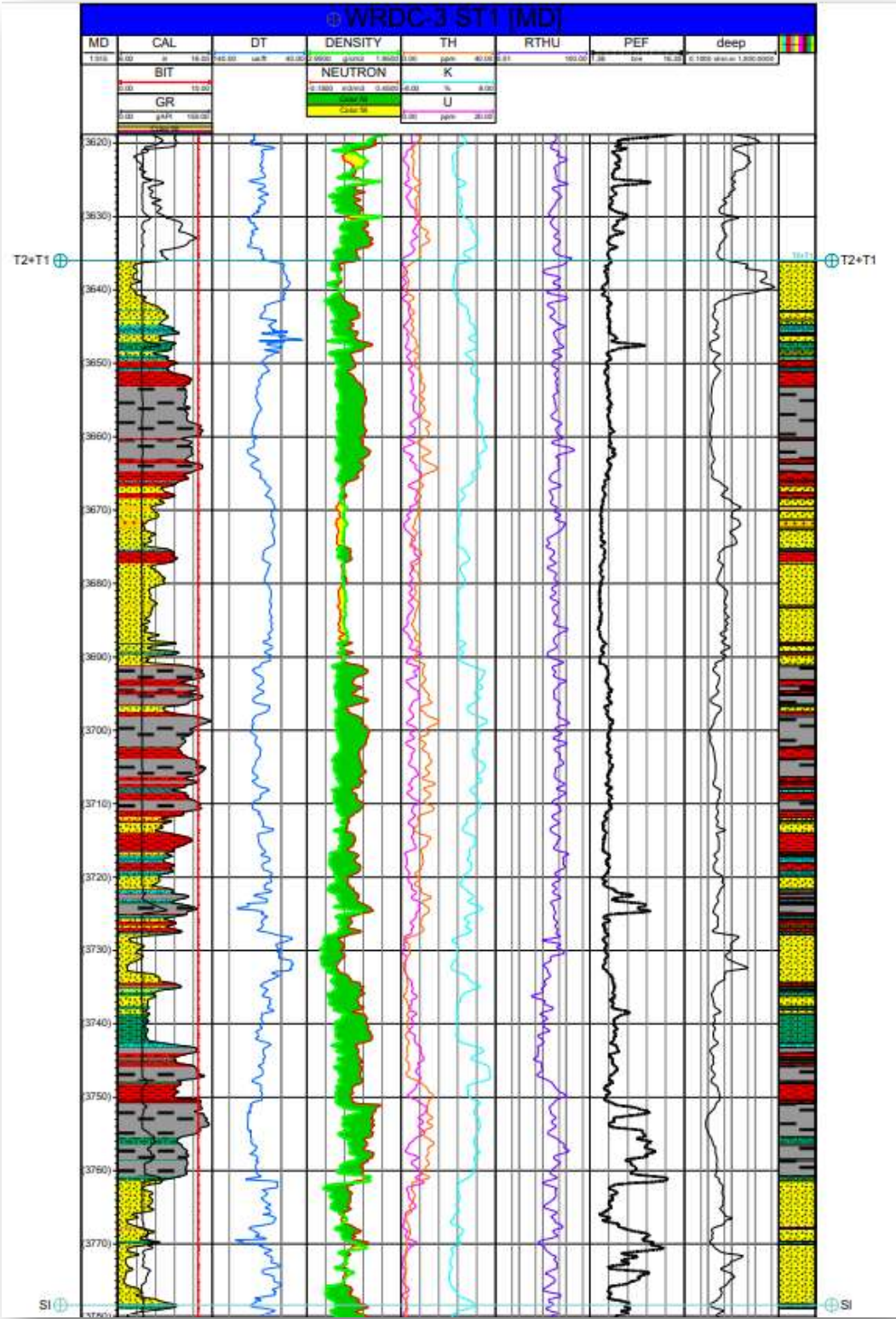


Figure III:22: log stratigraphique du puits WRDC-3 ST1

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

13) BBR-2 : (cote SSTVD-3698m-3749m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 51m, la description démontre un faciès gréseux fin à moyen avec présence d'argile rouge brune avec des passages de dolomies argileux gréseuse. (Figure III: 23)

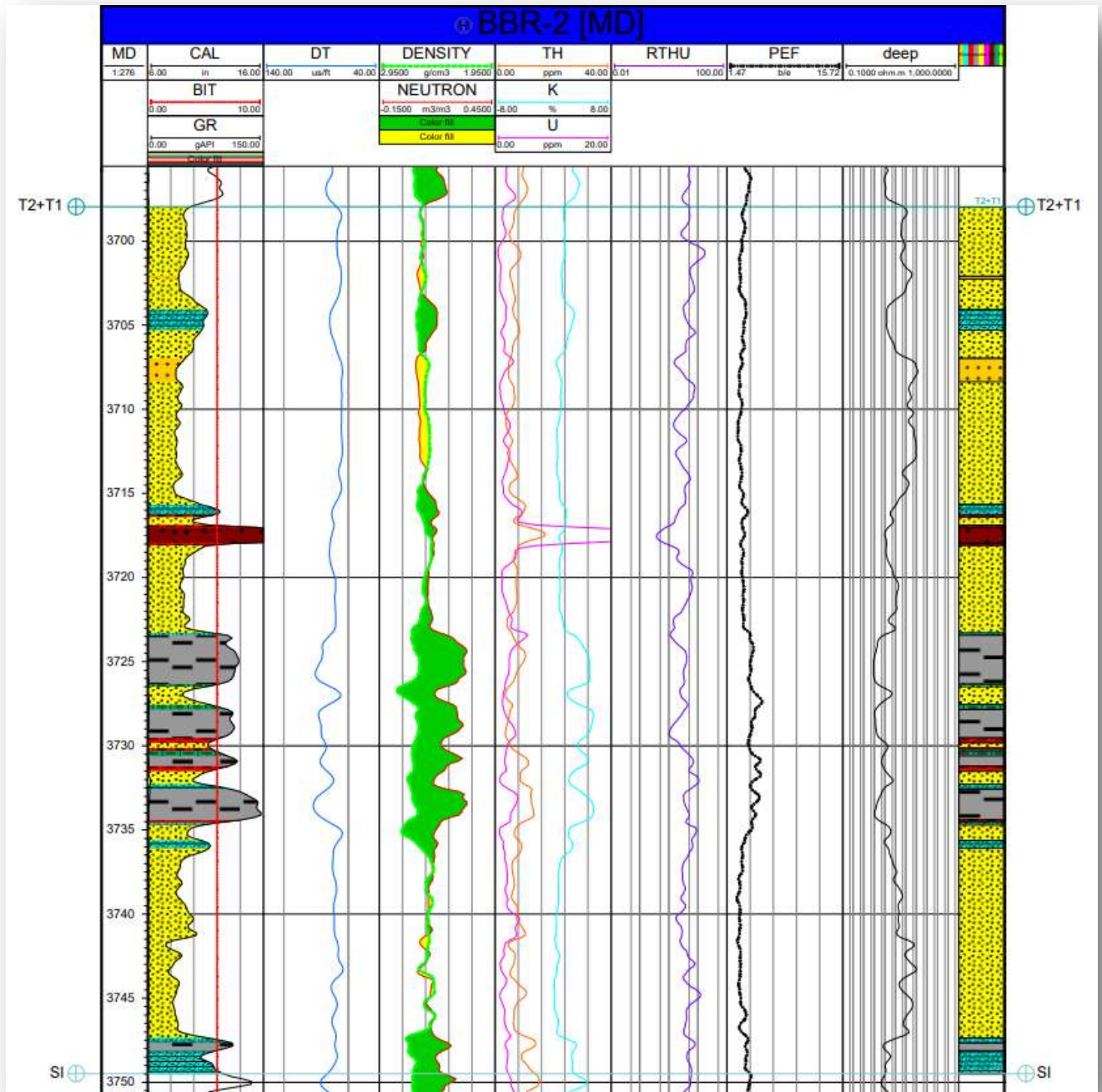


Figure III:23: log stratigraphique du puits BBR-2

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

14) BBR-3 ST1 : (cote SSTVD-3710m-3842m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 132m, le est facies gréseux brun rouge très fin a tendance argileux gréseuse une superposition de séquence d'argile rouge silteuse grés argileux on note des passages dolomitique, les argiles peuvent être de couleur variée du rouge au pourpre ou verdâtre. (Figure III : 24)

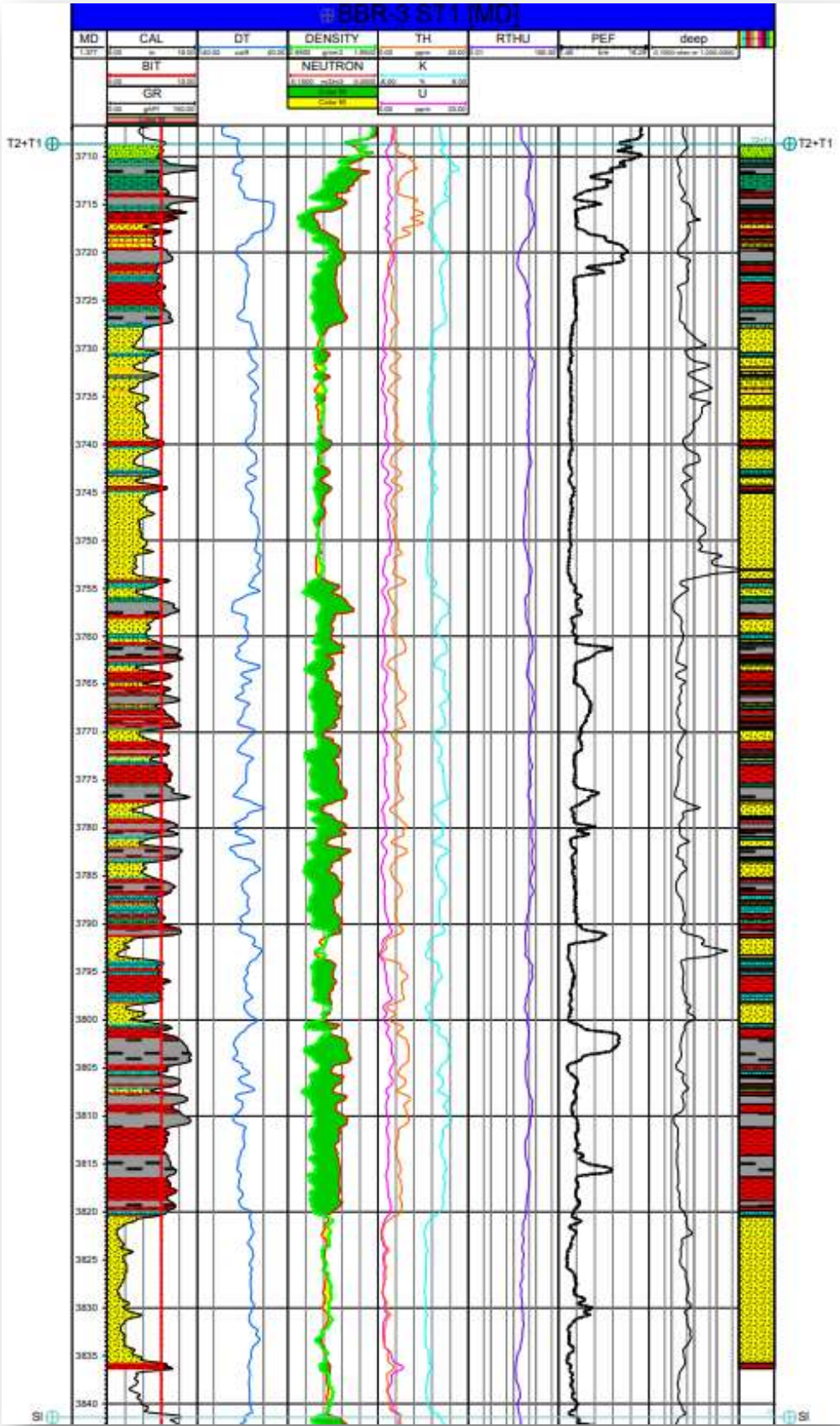


Figure III:24: log stratigraphique du puits BBR-3 ST1

15) NBAT-1ST1 : (cote SSTVD-3704m-3812m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 108m, Argile brun rouge à brune, localement jaunâtre à gris vert, silteuse tendre à indurée, avec fines passées de grés, blanc à beige et brun rouge, très fin, argileux friable. On note des niveaux de dolomie beige microcristalline, brun rouge localement silico-argileux, micacé moyennement consolidé. On constate aussi la présence de roche éruptive rouge brique à brune parfois verdâtre et rosâtre, altérée, indurée, avec inclusion de minéraux vert et blanc ainsi que la présence de calcite, avec passées d'argile brun rouge silteuse indurée. On retrouve notamment des grés gris sombre et gris blanc à beige, fin, silico-argileux, localement noir bitumineux, friable, avec fines passées d'argile grise parfois brun rouge silteuse passant par endroits à des siltstone.

Roche éruptive rouge brique à brune parfois verdâtre et rosâtre, altérée, indurée avec inclusion de minéraux vert et blanc. Présence de calcite avec passées d'argile brun rouge silteuse indurée. Niveaux de grés gris vert fin, silico-argileux à argileux, localement bitumineux friable passant parfois à siltstone et argile gris vert silteuse indurée. (Figure III : 25)

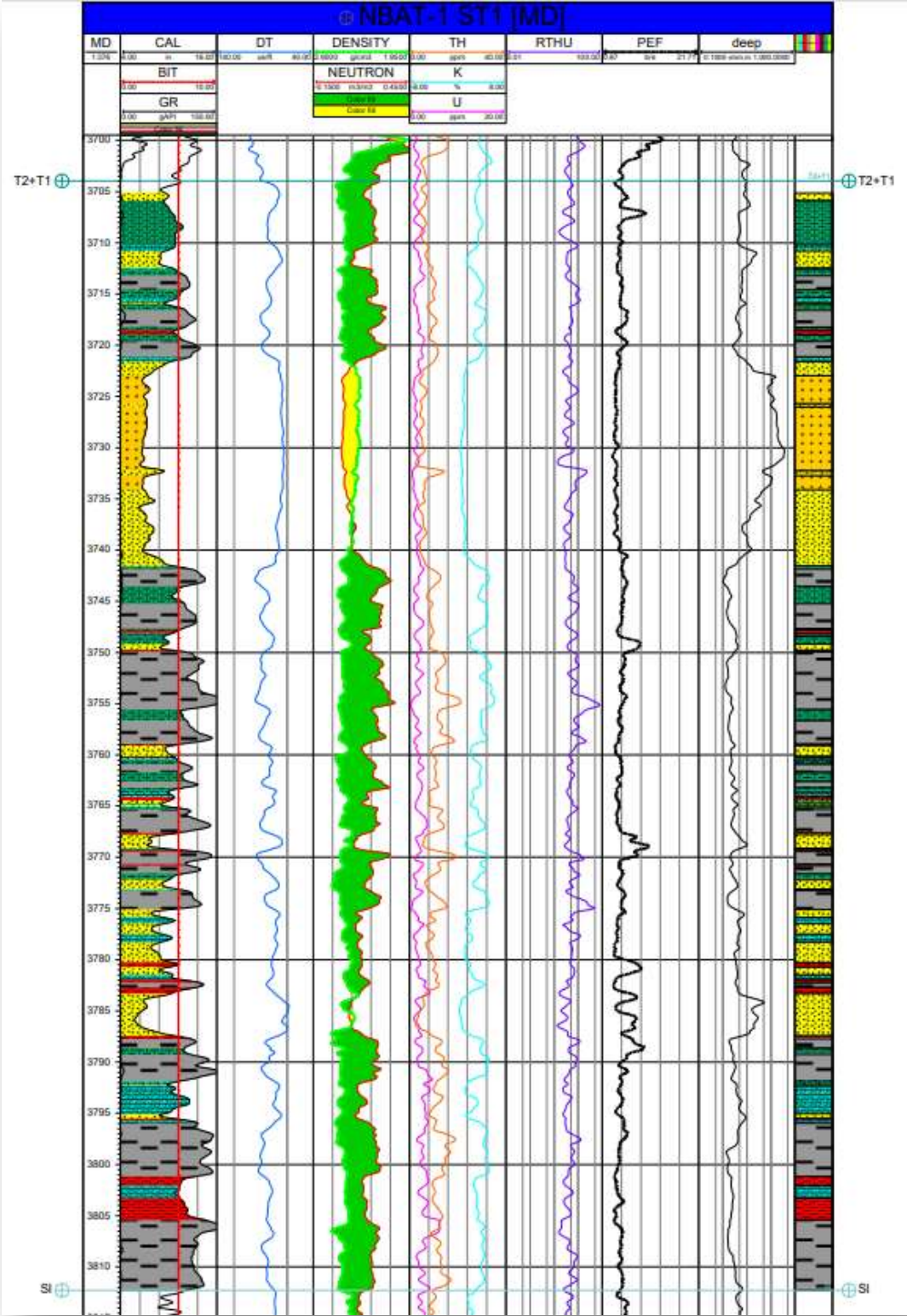


Figure III:25: log stratigraphique du puits NBAT-1 ST1

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

16) SBAT- 1 : (cote SSTVD-3700m-3830m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 130m, l'horizon T1 et T2 s'étend sur plus d'une centaine de mètres, la série est composée essentiellement de grès, elle commence avec des grès gris-blanc, gris-vert à gris-beige, localement brun-rouge, très fin à fin parfois moyen, silico-argileux, à siliceux ; friable à moyennement consolidé, par la suite elle continue avec des grès brun-rouge, blanc-beige, localement gris-blanc, très fin, argileux, parfois fortement argileux, friable avec intercalation d'Argile brun-rouge à brune, silteuse, tendre à indurée et fines passées de dolomie brune à beige, microcristalline. On a aussi la présence d'argile brun-rouge à brune, silteuse, tendre à indurée avec fines passées de Dolomie brune à beige, parfois gris blanc, microcristalline, dure et des grès brun rouge, très fin à fin, argileux, friable. Des Roche éruptive brune sont également noté avec des passées d'Argile brun-rouge à brune, silteuse, tendre à indurée et localement des fines passées de Dolomie brune à beige, gris blanc, microcristalline, dure et de Grès brun-rouge, gris-vert, très fin à fin, argileux, friable.

Ensuite on note la présence de grès gris-blanc, gris-vert à gris-sombre, localement bitumineux, fin, argileux, moyennement consolidé Grès gris-blanc, gris-vert à gris-beige, localement brun-rouge, très fin à fin parfois moyen, silico-argileux, à siliceux; friable à moyennement consolidé. Cette compilation de facies gréseux argileux se succède tout au long de la séries de l'horizon T1 et T2. (Figure III : 26)

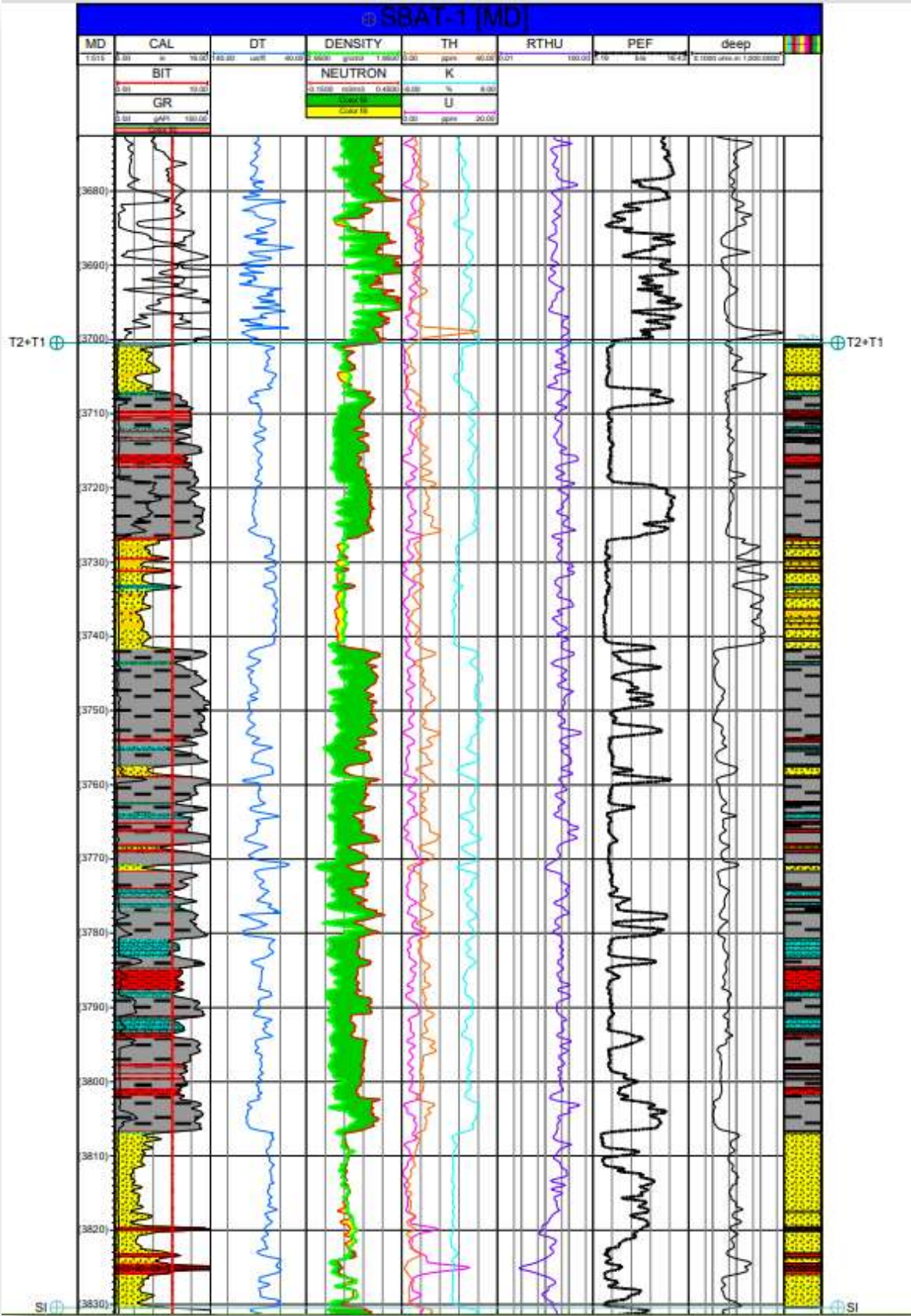


Figure III:26: log stratigraphique du puits SBAT-1

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

17) RDC -11 : (cote SSTVD-3570m-3668m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 98m, pour ce puits les données de sondage sont insuffisante pour avoir une description complète de la série sédimentaire pour l'horizon T1 et T2, on constate la présence de grés gris blanc, noir bitumineux à ciment argileux, moyennement dur au niveau de la base de la série. (Figure III : 27)

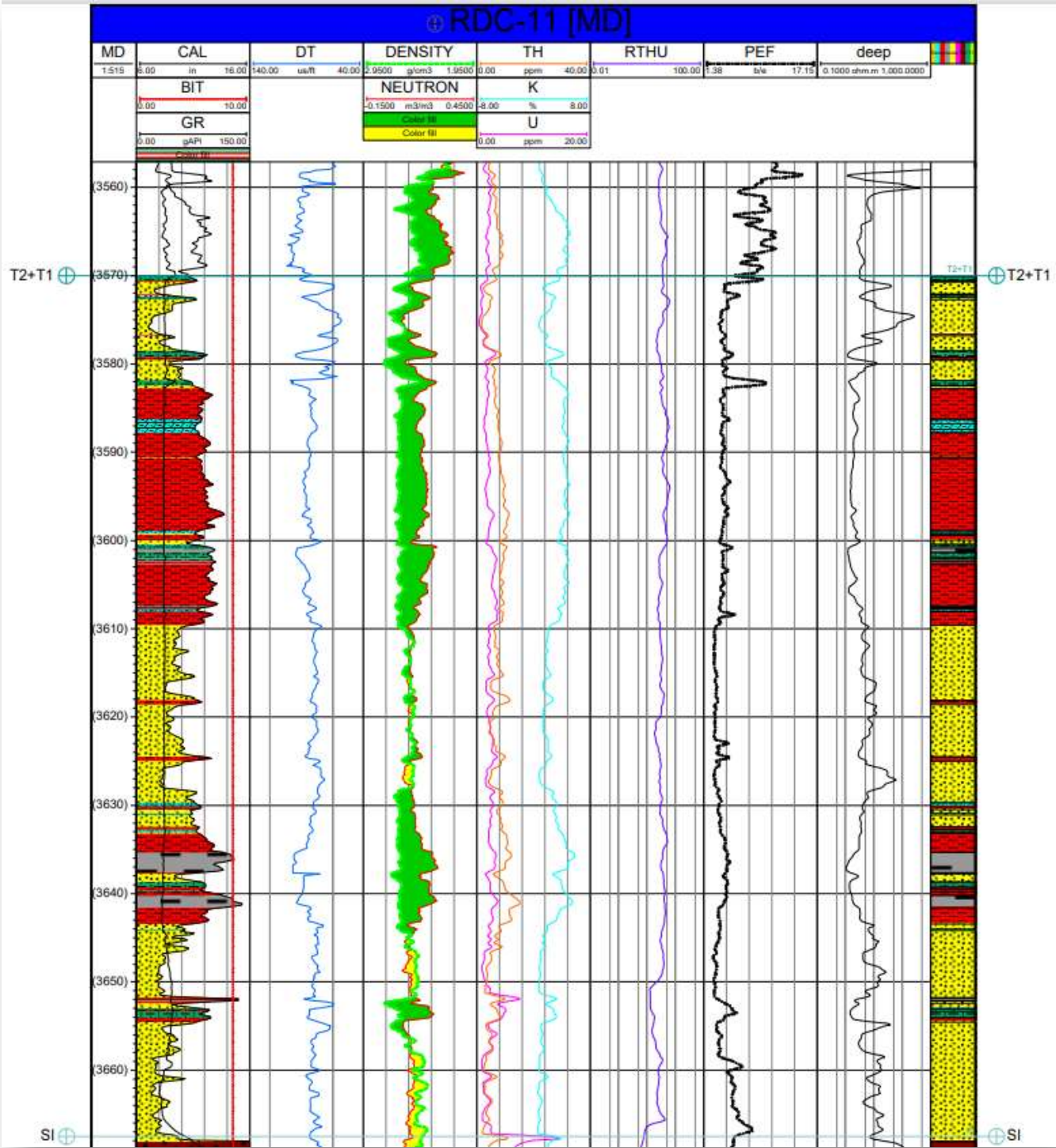


Figure III:27 : log stratigraphiaue du puits RDC-11

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

18) RDOM-1 ST1 : (cote SSTVD-3608m-3790m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 182m, la série de T1 et T2 se présente par un faciès argileux on note la présence d'argile brun rouge à brune et grise à gris- verdâtre, indurée, silteuse, Dolomitique avec niveaux de dolomie blanche et beige, microcristalline à cristalline, dure, par endroit argileuse moyennement dure et intercalations de grand banc de grés brun- rouge, très fin à fin, sub-anguleux à sub- arrondi, micacé, argileux à argilo dolomitique, moyennement dur.(Figure III : 28)

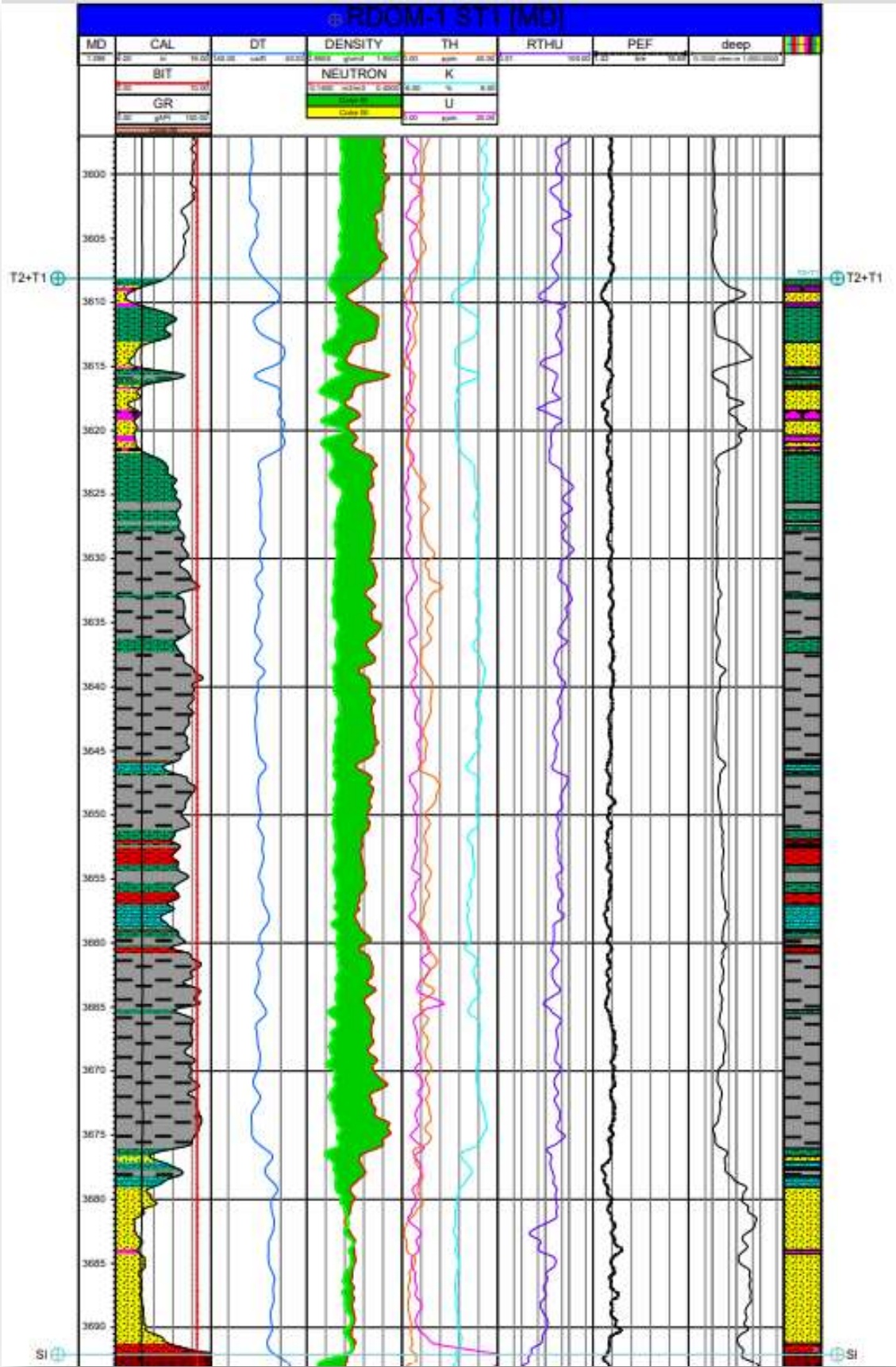


Figure III:28: log stratigraphique du puits RDOOM-1 ST1

19) HMAZT-1 : (cote SSTVD-3688m-3790m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 102m, la série débute avec des argiles brunes rouges à brunes foncées, tendres, silteuse légèrement dolomitiques avec intercalations de grés bruns rouges à bruns foncés rarement gris verts, fins silico-argileux, mal consolidés. Ensuite par des argiles brunes rouges à brunes foncées, rarement grises vertes, tendres à indurées, silteuse, dolomitiques, intercalées de grand banc de grés gris blancs, parfois verdâtres, fins à moyens, silico-argileux, moyennement consolidés. On constate aussi des passées de calcaires gris beiges, microcristallines, dures avec la présence de roches éruptives brunes grisâtres foncées à brunes foncées. (Figure III : 29)

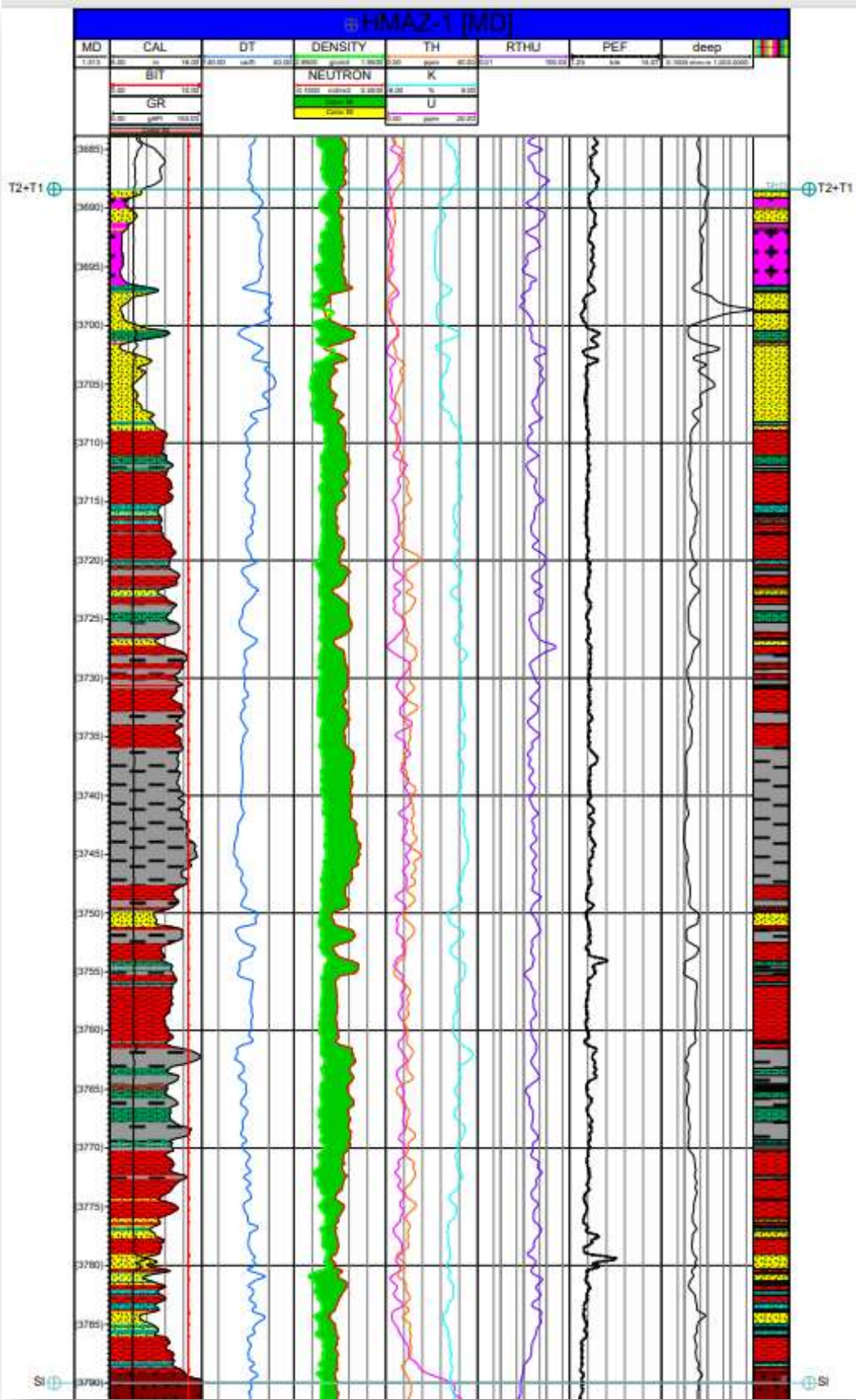


Figure III:29: log stratigraphique du puits HMAZ-1

20) BMD-1 : (cote SSTVD-3706m-3812m)

Pour ce puits l'épaisseur de l'horizon T1 et T2 est de 106m, elle est constituée majoritairement d'argile brun rouge, rarement gris vert, tendre à indurée, silteuse, parfois carbonatée, intercalée de Dolomie brune, beige à blanche, microcristalline, moyennement dure, ainsi que des grès gris à gris blanc, très fin à fin, bien classé, siliceux à silico- argileux, friable à bien consolidé. La présence de roches éruptives brunes, à inclusions de minéraux verts et blancs est aussi notée. (Figure III : 30)

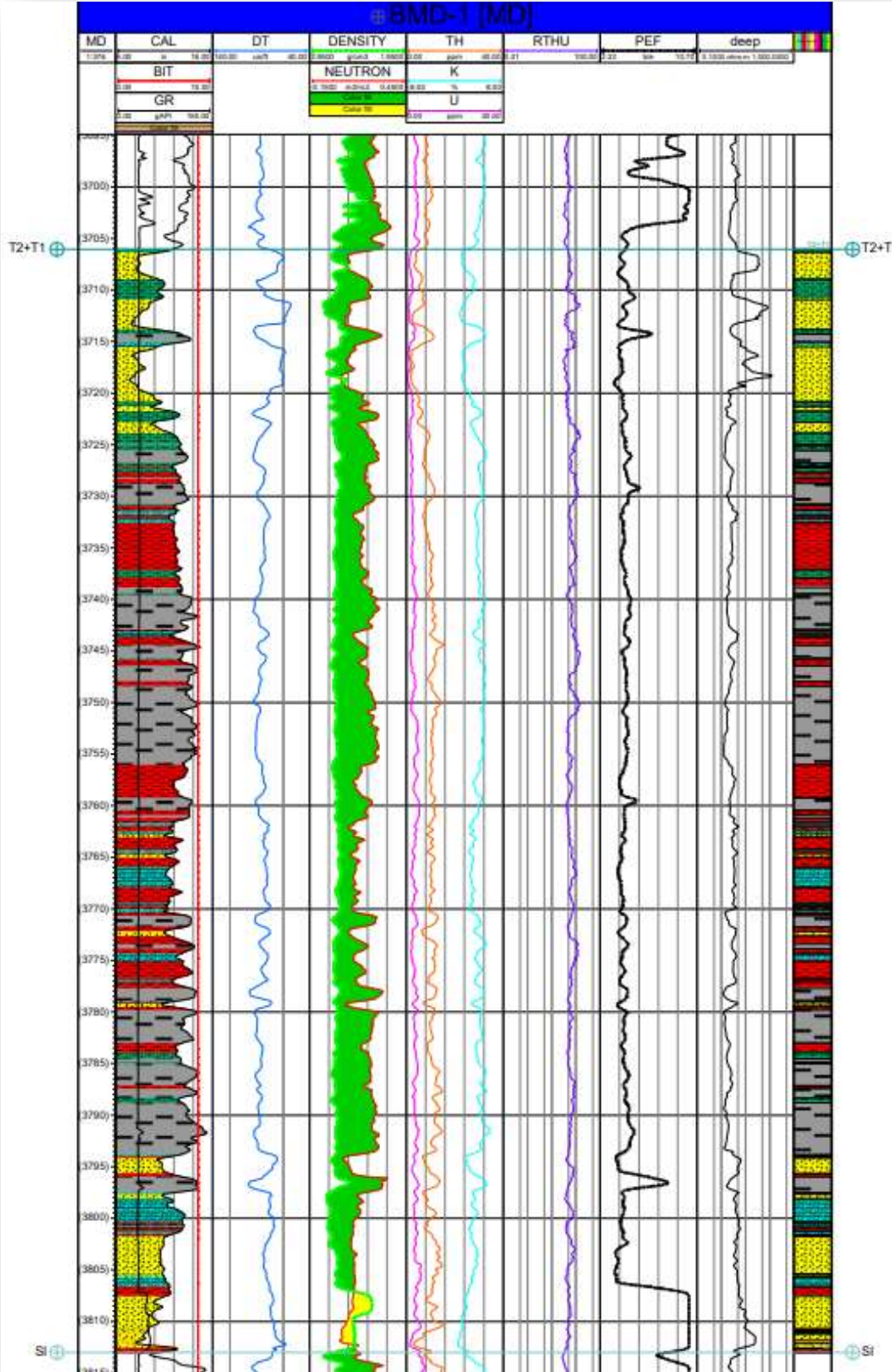


Figure III:30: log stratigraphique du puits BMD-1

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

21) RDC-20 :

Dans ce puits l'épaisseur de l'horizon T1 et T2 est de 41m, elle débute avec des grés gris brun, gris clair beige et brunâtre silico-argileux avec des fines passées de dolomie gris beige cryptocristalline dur et des argiles brunes micro-conglomératique à galet d'anhydrite rose, par la suite on constate des alternances de dolomie blanche et gris cristalline avec argile des argile brune brique légèrement silteuse, moyennement dure.

22) RDC -21 :

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 29m, on constate qu'elle se compose essentiellement de grés blanc fin à moyen dur compacte silico-argileux dolomitique avec des passées d'argiles grise, on note aussi la présence des bancs carbonaté.

23) RDC-4 :

Dans ce puits l'horizon T1 et T2, la série débute par des dépôts carbonatée avec la présence de dolomie brune, à blanche, des passées d'argile brune rouge et de grés gris blanc, présence d'argile rouge silteuse et de grés gris foncé fin à moyen avec des traces d'argile silteuse micacé devenant conglomératique à la base avec des fin passage de dolomie.

24) RDC -2 :

L'horizon T1 et T2 dans ce puits se présente à partir d'argile brune rouge silteuse carbonaté silteuse avec des passages de grés gris beige fin.

25) RDC -18 :

L'horizon T1 et T2 dans ce puits se caractérise par un faciès gréseuse, grés gris blanc fin à moyen avec des passages d'argile grise, alternance de dolomie blanche et grise cristalline et d'argile brune rouge légèrement silteuse.

26) RDC-19 :

L'horizon T1 et T2 dans ce puits se présente sous forme d'alternance de dolomie blanche et gris clair, avec la présence d'argile brune rouge brique légèrement silteuse.

27) SBBR-1 :

L'horizon T1 et T2 dans ce puits à une épaisseur 65m, elle débute avec des intercalations d'argile brun rouge, brun chocolat, tendre à indurée, silteuse et des roches éruptives brune, brun rouge, noir et gris verdâtre, avec inclusions de minéraux blanc et vert, dur. On constate que le faciès dominant est le grès brun rouge argileux, il se présente souvent sous une couleur de brun foncé, très fin à fin argileux mal consolidé. On note aussi des grés brun rouge, brun foncé, rarement gris-vert, très fin à fin silico-argileux mal consolidé, avec passées d'argile brun rouge, brun chocolat, tendre à indurée, silteuse, et de roches éruptives brune, brun rouge, noir, et gris verdâtre. Ainsi que des grés brun rouge, brun foncé, rarement gris-vert très fin à fin silico-argileux moyennement consolidé, avec passées d'argile brun rouge,

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

brun chocolat, tendre à indurée, silteuse, et de Roches éruptives brune, brun rouge, noir, et gris verdâtre.

28) BBR-1BIS : (cote SSTVD--3701m-3770m)

L'horizon T1 et T2 dans ce puits à une épaisseur 69m, dans ce puits l'horizon T1 et T2 présente une lithologie qui contiens majoritairement des argile brun rouge, brun fonce, rarement gris verdâtre, tendre a indurée, silteuse parfois très silteuse passant par endroits a siltstone légèrement dolomitique avec intercalations de dolomie calcaire, beige, gris beige, microcristalline, argileuse moyennement dure, dure passées de Siltstone brun rouge, brun, gris blanc, très argileux, rarement gréseux ,grés gris blanc, beige, brun rouge, mouchète, très fin a aspect siltstone, argileux, friable et Siltstone, gris blanc beige, brun rouge, argileux, sableux Grés gris sombre, très fin, mal classe, très consolide, avec des avec nodules d'Argile gris noir a noire, indurée. On note aussi la présence de niveaux de grés gris sombre, très fin à fin très consolidé. Argile brune devenant verdâtre vers la base, feuilletée, friable a moyennement dure. (Figure III : 31)

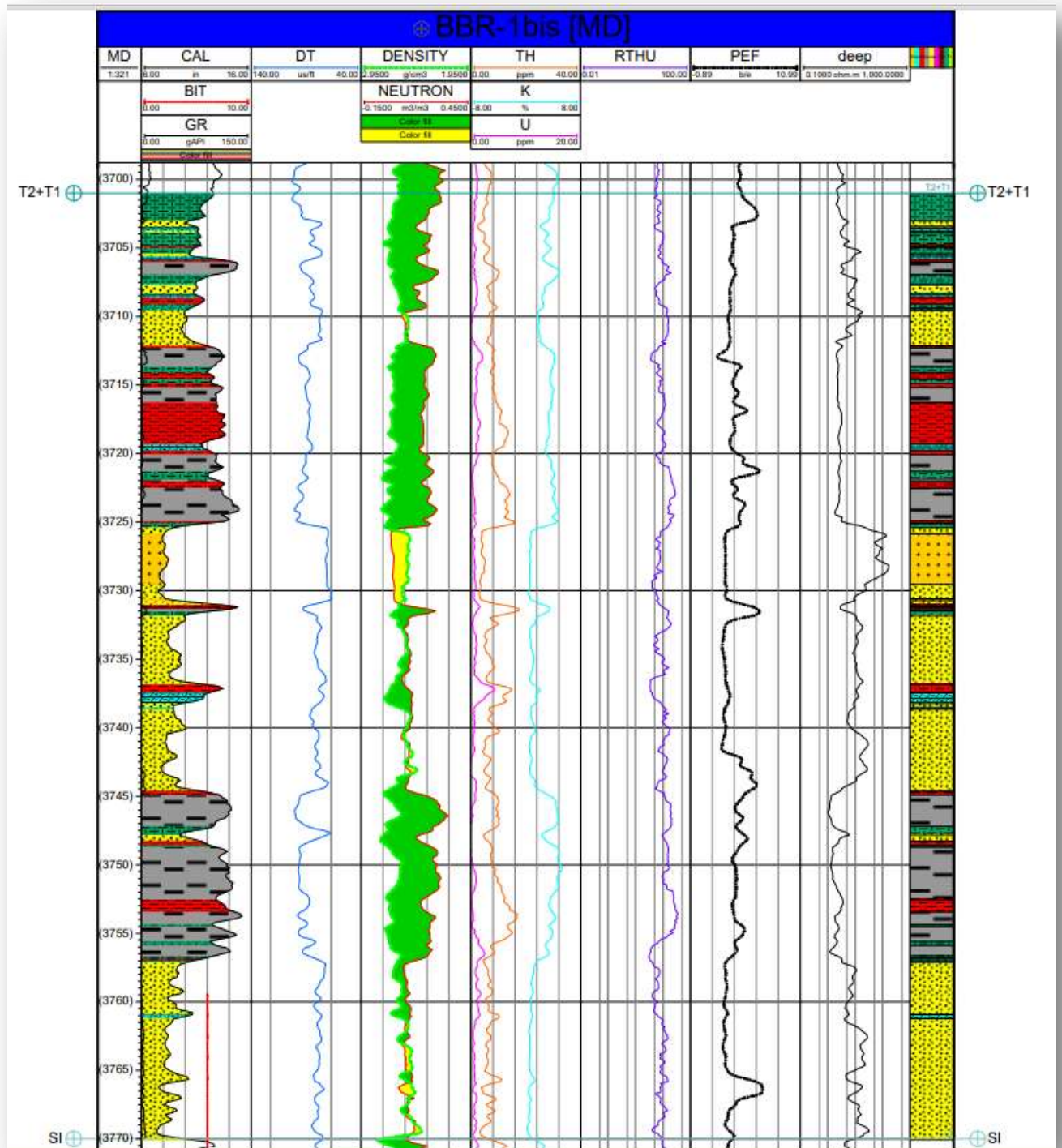


Figure III:31: Log stratigraphique du puits BBR-1 Bis

29) ZMT-1 : (cote SSTVD-3665m-3810m)

L'épaisseur de l'horizon T1 et T2 dans ce puits est de 145m, elle constitue essentiellement d'argile brun – rouge à brune et grise à gris- verdâtre, indurée, silteuse, dolomitique avec

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

niveaux de dolomie blanche et beige, microcristalline à cristalline, dure, par endroit argileuse moyennement dure et intercalations de grés brun- rouge, très fin à fin, sub-anguleux à sub – arrondi, micacé, argileux à dolomie –argileux, moyennement dure. (Figure III : 32)

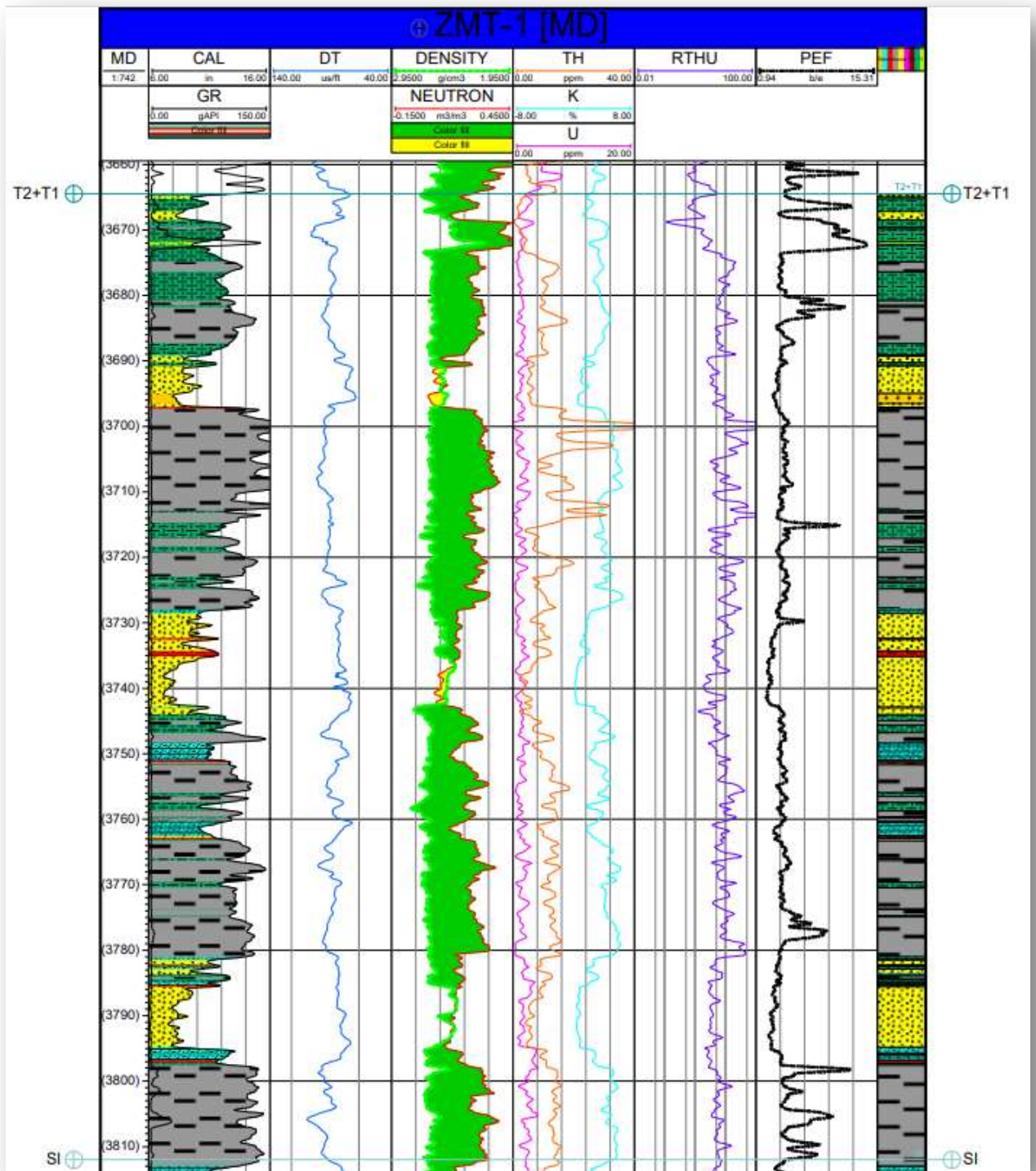


Figure III:32: log stratigraphique du puits ZMT-1

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

Remarque : les puits RDC-20, RDC-21, RDC-2, RDC-4, RDC-18, RDC-19, SBBR-1 ne présentent pas de données diagraphique en raison de soucis techniques, la détermination des cotes du T1 et T2 n'est donc pas possible.

- Tout les facies qui apparaissent dans les loges correspondent au facies décrit dans la légende ci-dessous :



III.3.2 Association de facies :

A travers les descriptions sédimentologique des puits étudiés, on a pu mettre le point sur le facies dominant dans chaque puits, en se basant sur la lithologie la plus dominante. On a pu extraire quatre facies majoritaire (Tableaux 1):

- Un facies de grés très fin argileux
- Un facies de grés fin à moyen
- Un facies dolomitique
- Un facies argileux

La période du Trias est une période de rifting, donc le volcanisme est très courant ; dans cette étude on a représenté le volcanisme présent dans chaque puits comme étant un facies, afin de mettre en évidence son importance dans l'étude sédimentologique car sa présence dans la série sédimentaire fausse les résultats diagraphique quant il n'est pas pris en considération.

- Le facies de grés très fin argileux est représenté par les puits : NWBRS-1, BBR-3 ST1, SBAT-1, SBBR-1.
- Le facies grés très fin à moyen est dominant dans les puits : NHBHJ-2 ST1, RDOM-2, HEGR-1, NRAA-2ST1, HAB-1, WRDC-1, WRDC-2 Bis, BBR-2, RDC-11, RDOM-1 ST1, HMAZ-1, RDC-20, RDC-20, RDC-21, RDC-18.
- Le facies dolomitique à était observait dans la plupart des puits mais on a pas pu le considérer comme étant un facies dominant car sa présence étant toujours secondaire.
- Le facies argileux est majoritaire dans plusieurs puits dans la plupart d'entre eux l'argile est souvent silteuse de manier primaire ou secondaire, ce facies est représenté par les puits : NHBHJ-3, NWRDC-1, HBRO-1, WRDC-3 ST1, NBAT-1 ST1, BMD-1, RDC-4, RDC-2, RDC-19, BBR-1 Bis, ZMT-1.

Afin de bien, comprendre le comportement des dépôts sédimentaire dans le milieu étudié on va associer les facies rencontrés dans les puits par un système de codification pour extraire les environnements de dépôts de chaque puits. Etant dans un milieu fluviatile les facies rencontrés sont des facies qu'on associe aux différents environnements de dépôts dans le milieu fluviatile (Tableau 2).

Tableau III:1 : tableau démontrent les facies dominant dans chaque puits étudier.

Puits	Facies dominant	Volcanism
NHBHJ-2 ST1	Grés fin à moyen	
NHBHJ-3	Argile	
RDOM-2	Grés fin à moyen	Volcanisme
HEGR-1	Grés fin à moyen	
NWRDC-1	Argile	Volcanisme
HBRO-1	Argile	
NRAA-2 ST1	Grés fin à moyen	
HAB-1	Grés fin à moyen	Volcanisme
NWBRS-1	Grés très fin argileux	
WRDC-1	Grés fin à moyen	Volcanisme
WRDC-2 Bis	Grés fin à moyen	Volcanisme
WRDC-3ST1	Argile	
BBR-2	Grés fin à moyen	
BBR-3 ST1	Grés très fin argileux	
NBAT-1 ST1	Argile	Volcanisme
SBAT- 1	Grés très fin argileux	Volcanisme
RDC-11	Grés fin à moyen	
RDOM-1 ST1	Grés fin à moyen	
HAMZ-1	Grés fin à moyen	Volcanisme
BMD-1	Argile	Volcanisme
RDC-20	Grés fin à moyen	
RCD-21	Grés fin à moyen	
RCD-4	Argile	
RDC-2	Argile	
RDC-18	Grés fin à moyen	
RDC-19	Argile	
SBBR-1	Grés très fin argileux	Volcanisme
BBR-1 Bis	Argile	
ZMT-1	Argile	

Volcanisme
Grés très fin argileux
Grés fin à moyen
Argile
Dolomie

Chapitre 02 : Etude sédimentologique

Tableau III:2: Tableau démontrent les associations de facies aux différent environnement de dépôts du milieux fluviatile.

Argile	Argile silteuse	Grés très fin argileux	Dolomie	Grés fin à moyen	Grés très fin argileux	Grés fin argileux	Agile	Argile	Argile anhydritique										
Plaine d'inondation humide (PIH)				Barre de chenal (BCH)		Chenal (CH)		Plaine d'inondation aride (PIA)											
ZMT-1	BBR-1 Bis	RDC-19	RDC-18	NHBHJ-3	HBRO-1	NRAA-2 ST1	BBR-3 ST1	NBAT-1 ST1	SBAT-1	BMD-1	RCD -4	RDC -2							
				HEGR-1	RCD-21	RDC-11													
							SBBR-1	NHBHJ-2 ST1	RDOM-2	NWRDC-1	HAB-1	NWBRS-1	WRDC-1	WRDC-2 Bis	WRDC-3	BBR-2	RDOM-1 ST1	HMAZT-1	RDC- 20

Comme le tableau l'indique on a pu classer tous les puits dans quatre milieux de dépôts différents tous issus de l'environnement fluviatile :

- la plaine d'inondation humide est la plaine où les chéneaux divaguent les faciès sont formés de limon et d'argile, on y retrouve des séquences comportant du sable ainsi que des argiles en plus grande quantité, la couleur des dépôts est souvent oxydée par leur exposition prolongée à l'air libre, on y trouve notamment au niveau des fins de séquence des dolomies ainsi que la présence de matière organique de couleur foncée qui se traduit par la végétation, les puits présentant cet aspect sont : ZMT-1, BBR-1 Bis, RDC-19, RDC-18, NHBHJ-3, HBRO-1, NRAA-2 ST1, BBR-3 ST1, NBAT-1 ST1, SBAT-1, BMD-1, RCD-4, RDC-2.
- Les barres de chéneaux sont des barres sableuses qui se forment par accretion des dépôts lors de leur transport elles sont mobiles et s'accroissent latéralement au même sens de migration du méandre, elles peuvent présenter une variation de faciès mais principalement composées par des bancs sableux les puits présentant cet aspect sont : HEGR-1, RCD-21, RDC-11.

- Le chenal est pavé de galet au font il présente un aspect conglomératique au début, et possède une lithologie composé de séquence qui alterne entre dépôts sableux fin à argileux, argile silteuse et grés argileux, les puits qui manifeste cet allure sont : SBBR-1, NHBHJ-2 ST1, RDOM-2, NWRDC-1, HAB-1, NWBRS-1, WRDC-1, WRDC-2 Bis, WRDC-3, BBR-2, RDOM-1 ST1, HMAZT-1.
- La plaine d'inondation aride se caractérise par un climat aride est par la formation de roche évaporitique, on y retrouve des argiles est des bancs sableux, par ailleurs elle indique un climat très chaud, et peut nous indique de la possibilité de présence d'un chenal abandonné, a travers la description des puits on a pue trouvé qu'un seul puits qui manifeste cet aspect la : RDC-20.

III.4 Conclusion :

L'étude sédimentologique effectuer pour les niveaux T1 et T2, s'est basé essentiellement sur les descriptions des facies à traves les masters log, on à pu identifier quatre facies dominant : un facies argileux, un facies gréseux fin à moyen, un facies gréseux très fin à argileux et un facies dolomitique ; ils correspondent tous à un environnement fluviatile ; afin de comprendre la répartition de ces dépôts on mis en place un système de classification des puits par rapport aux facies qui prédomine dans chaque puits, par le bien de cette classification on associé chaque puits a un enivremets de dépôts du milieu fluviatile, de se fait on a pue avoir une idée sur la aspect sédimentaire de la zone d'étude

la détermination ainsi que la classification des différent puits étudier, nous à permis comprendre que l'environnement de dépôts de cette zone d'étude est un environnement fluviatile la variation de facies en allant de puits à un autre nous prouve que les dépôts ne suivent pas un chemin tout droit mais valsent bel et bien en suivent le débit des eaux et le climat de cette époque.

Chapitre 03 :

Application des diagraphies

IV. Application des diagraphies

IV.1 Rappel sur les diagraphies:

IV.1.1 Introduction

La diagraphie est une discipline créée en 1927 pour aider à comprendre le comportement inconnu du sous-sol, au cours des années les outils se sont développés et la discipline a évolué permettant une accessibilité unique à explorer et exploiter les hydrocarbures car elle agit comme un guide dans les entrailles des puits permettant de déterminer les caractères pétrophysiques des formations traversées.

IV.1.2 Notion de diagraphie

La reconnaissance des environnements de dépôts à partir des analyses diagraphiques se relève être une étape primordiale dans le domaine pétrolier car elle permet aux ingénieurs de situer les corps sédimentaires et de refaire une reconstitution paléogéographique afin de mieux comprendre le type de gisement pétrolier qui peut exister dans le milieu qui a été préalablement défini, pour cela il faut bien comprendre la manière dont on doit intercepter les données diagraphiques et quelle sont les bases sur lesquelles elle doit être basée. Pour parvenir à réaliser une reconstitution avec un maximum de fiabilité il est nécessaire de maîtriser correctement l'interprétation des données de sondage et de disposer dans la mesure du possible du jeu des diagraphies le plus complet qui soit en y ajoutant une bonne description des déblais et des carottes éventuellement récoltées en sondage. (O.SERRA, 1979)

L'enregistrement des différentes diagraphies dans des puits tubés ou ouverts sont interprétés sur des loges verticaux pour chaque puits et permettent d'établir des profils de corrélation, la corrélation litho stratigraphique consiste à joindre les signatures diagraphiques semblables à ce qui veut dire suivre latéralement le même paquet à travers les puits choisis.

IV.1.3 Le but des diagraphies

Au cours des traitements de sondage on rencontre toute sorte de lithologie la première mission est de les reconnaître, sans oublier de noter les points sur le type de roche qu'on peut avoir car il est évident que les interprétations diagraphiques d'un granite et d'une dolomie ne se basent pas sur le même modèle. Toutefois les objectifs principaux dans les opérations de diagraphie sont surtout dans un but pétrolier, elles servent en premier à estimer les contenus de saturation en eau et en hydrocarbure, déterminer les caractéristiques lithologiques et pétrophysiques des formations, comparer les puits entre eux, déterminer les profils de corrélation afin de réaliser des reconstitutions des environnements de dépôts. Pour bien reconnaître la lithologie des formations traversées on se sert principalement des critères pétrophysiques des formations on se base sur des formules établies par des professionnels, en déduisant la lithologie de la formation concernée.

À partir des enregistrements effectués par la sonde de diagraphie qui remonte on peut clairement déterminer les deux grands types de diagraphie qu'on peut avoir :

- Les diagraphies instantanées qui sont réalisées pendant le forage
- Les diagraphies focalisées qui sont réalisées à la fin du forage

IV.1.4 Les outils de diagraphies :

Pour déterminer les éléments chimiques dans un corps rocheux on se base essentiellement sur les outils de diagraphie qui se subdivisent en trois catégories principales

- Les diagraphies électriques (de polarisation spontanée, résistivité)
- Les diagraphies nucléaires (Gamma ray, Gamma-Gamma, neutron)
- Les diagraphies acoustiques (soniques)

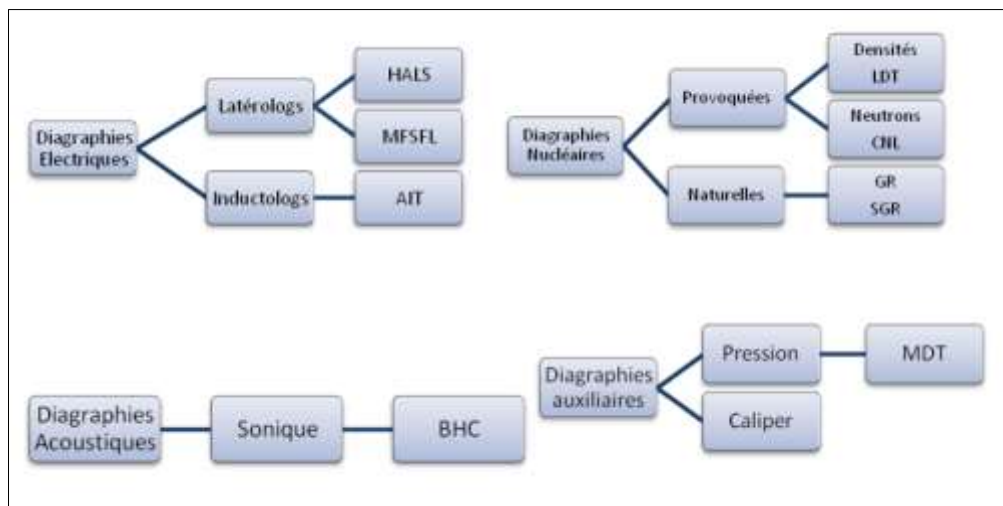


Figure IV.1: schéma des différentes diagraphies(rapport SONATRACK)

IV.1.4.1 Les diagraphies électriques :

Les diagraphies électriques qui sont des diagraphies différées, permettent de mesurer le paramètre physique qu'est la résistivité qui peut varier entre 0.2 et 5000 N.m suivant la porosité, la nature des fluides interstitiels composant la formation géologique et les éléments solides (grain et ciment).

Les diagraphies de résistivité, sont utilisées dans des profondeurs d'investigation variées pour évaluer la saturation des formations en fluide, dans le sens où elles permettent de déterminer la zone qui est probablement envahie par les fluides de formation et ainsi estimer leur perméabilité.

Elles possèdent plusieurs outils, tous fonctionnent à travers le même principe, un signal est envoyé par une source émettrice d'énergie (courant électrique) qui pénètre la formation et enregistre les différences de potentiel. Pour accéder aux valeurs des résistivités de la formation on applique la loi d'Ohm. Dans le but d'obtenir des résultats plus efficaces les

Chapitre 03 : Application des diagraphies

outils des diagraphies de résistivité en était plus développées. Leur fonctionnement de base reste le même, à la différence près du nombre d'électrodes, de l'écart en elles et de la focalisation des courant électriques injecté. Dans un forage plusieurs enregistrements sont effectués en raison du rayon d'investigation voulue.

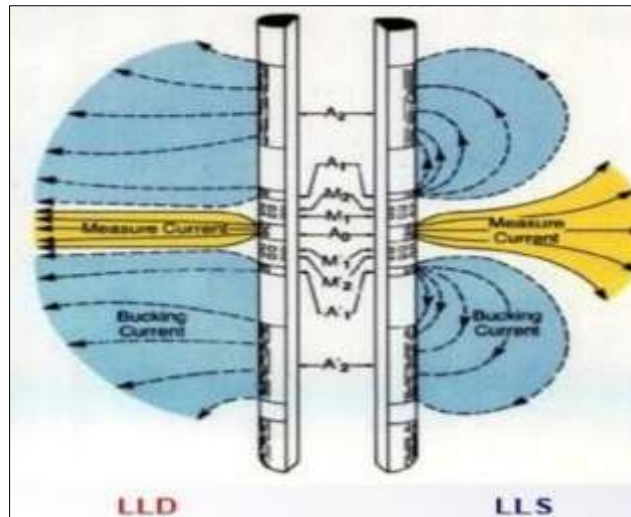


Figure IV:2: schéma montrent les sondes LLD et LLS de l'outil de mesures de résistivité HALS (O, SERRA, 1979).

IV.1.4.2 Les diagraphies nucléaires :

Elles se fondent sur l'utilisation des rayonnements radioactifs qu'ils soient électromagnétiques comme les rayons (γ) ou particulaires comme les neutrons. Ils traversent suivant leur énergie une épaisseur plus au moins importante d'un matériau en fonction de sa nature (densité).

Les méthodes nucléaires peuvent utiliser le rayonnement naturel produit spontanément par les formations ou provoqué par une source montée dans la sonde. C'est le signal produit ou renvoyé par les atomes de la formation qui sera enregistré dans un trou de forage ouvert ou tubé, vide ou rempli de n'importe quel type de fluide. Les méthodes les plus utilisées sont :

- Le log du rayonnement gamma naturel ou Gamma Ray (GR).
- Le log gamma-gamma ou de densité.
- Le log neutron

IV.1.4.3 Diagraphie de Radioactivités naturelles ou Gamma Ray :

(GR) La diagraphie Gamma Ray mesure la radioactivité naturelle liée à la présence dans les roches d'isotopes radioactifs émetteurs de rayons gamma (Potassium K, Thorium Th, Uranium U). Elle permet d'estimer le pourcentage d'argile présent dans les formations sableuses et de différencier entre les zones argileuses (radioactives) et les zones gréseuses (peu ou non radioactives). C'est un enregistrement très utilisé dans les travaux de corrélation. La combinaison des rapports de radioactivité naturelle entre différents isotopes (U/K, Th/U,

Chapitre 03 : Application des diagraphies

Th/K) sert particulièrement à déterminer le type minéralogique de l'argile (Illite, Chlorite, Montmorillonite, Kaolinite)

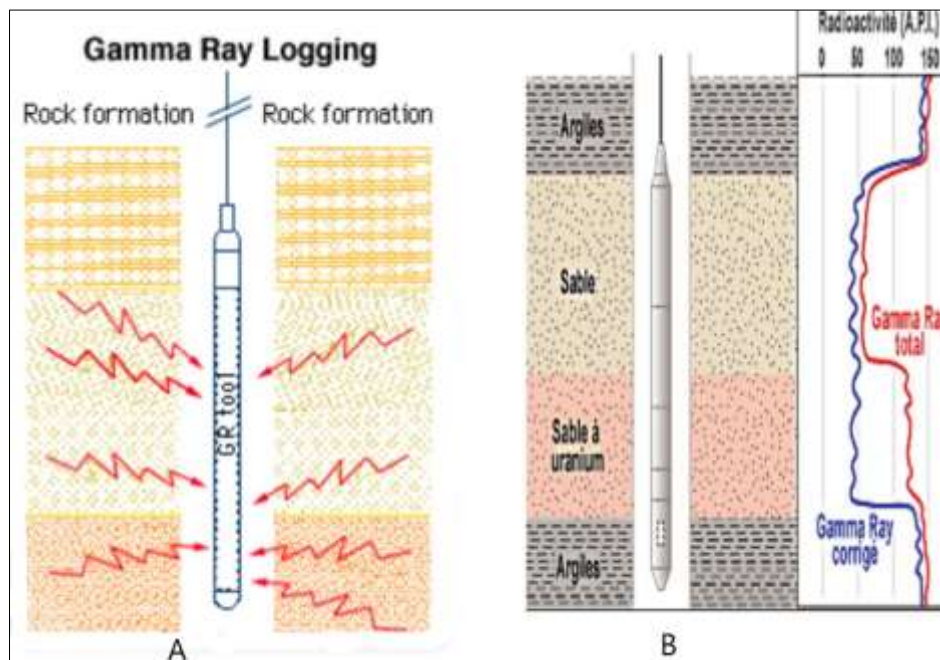


Figure IV:3: principe de fonctionnement de l'outil de diagraphie GR (A) et exemple d'enregistrement et d'interprétation lithologique (B). (Rapport Schlumberger)

Diagraphie de radioactivité gamma-gamma (Densité) :

C'est une diagraphie qui nécessite la soumission d'un rayonnement gamma qui entre en collision avec les matériaux, la source de rayonnement la plus utilisée est cobalt 60 et le césium 137, la collision produisent en générale trois types d'intercalation avec perte d'énergie :

- produit paire
- effet comptent : permet de mesuré la densité globale de la formation
- effet photoélectrique : permet de calculer le coefficient d'absorption photo électriques

L'outil densité mesure l'intensité du rayonnement γ diffusé, cette intensité sera d'autant plus faible que le nombre de collision sera grand c'est-à-dire la densité de la formation sera élevée.

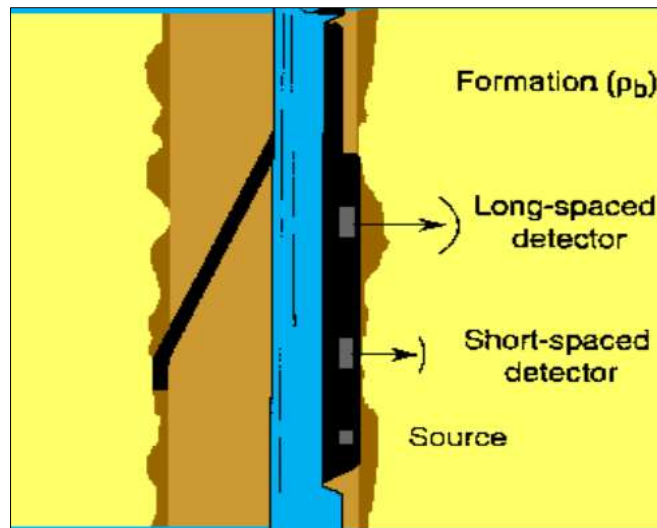


Figure IV:4: schéma de l'outil de densité (document de Schlumberger)

Le rayon d'investigation est d'autant plus faible que la densité de la roche est élevée

La diagraphie de densité sert principalement à Calculé la porosité, Détermination de la lithologie, Détermination de la zone à gaz (en la combinant aux diagraphies neutrons), Détection des minéraux lourds ainsi que la détermination de la porosité utile en conjonction avec les diagraphies de porosité.

IV.1.4.4 Diagraphies des neutrons (Indice d'Hydrogène) :

Lorsqu'on soumet une formation à un bombardement de neutrons rapides, plusieurs types d'interactions neutrons-noyaux peuvent prendre naissance. L'évaluation qualitative de ces phénomènes peut renseigner sur le contenu atomique de la formation. Les formations sont bombardées par des neutrons de haute énergie produits par une source radioactive. Pendant leur migration dans la formation, ces neutrons font l'objet de deux effets consécutifs complémentaires :

- Un ralentissement dû aux collisions avec les atomes constituant le milieu,
- Une perte d'énergie par ces collisions successives, on dit qu'ils sont thermalisés.

Lorsque leur énergie devient inférieure à 0.025 eV, ils seront alors capturés. Principalement, ce sont les atomes d'hydrogène qui sont responsables de cette perte d'énergie. La diagraphie neutronique et donc, la mesure de l'indice d'hydrogène, est utilisée pour :

- La mesure de la porosité
- La différenciation des zones à gaz, des zones à huiles ou à eau.
- La définition de la lithologie en combinaison avec d'autres diagraphies.

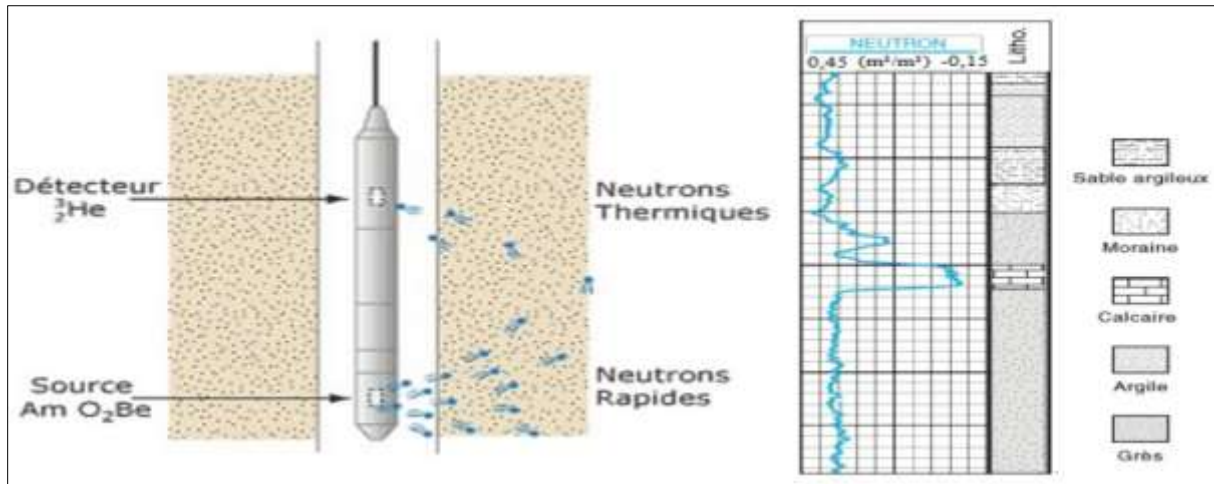


Figure IV:5: principe de fonctionnement de l'outil neutronique et exemple d'enregistrement (Rapport SONATRACH)

IV.1.4.5 Les diagraphies acoustiques :

Diagraphies acoustiques ou log sonique est basé sur l'étude de la propagation d'ondes acoustiques dans les roches générées par un outil de diagraphie. La mesure de la vitesse de propagation de ces ondes et de leurs atténuations apporte des renseignements sur les propriétés mécaniques des roches traversées. La Différence des temps d'arrivée de l'onde de compression au niveau des deux récepteurs, la vitesse du Song dans une roche dépend de :

- Le type de matrice.
- Le type de fluide et le degré de saturation.
- Un facteur lithologique : la porosité, la granulométrie.
- Conditions de trou (caves).

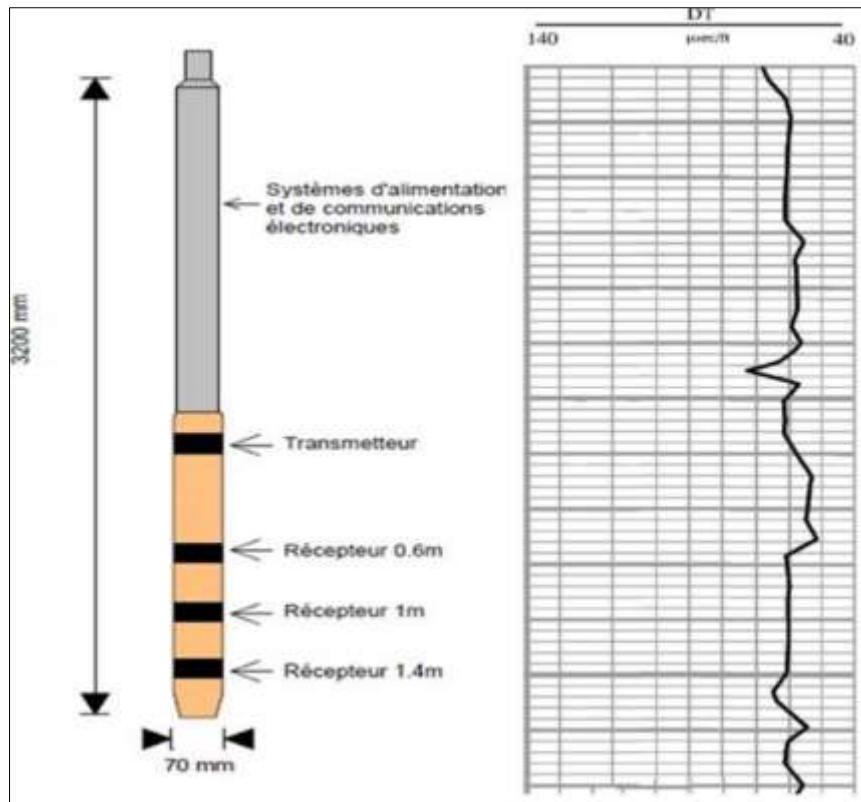


Figure IV:6: principe de fonctionnement de l'outil de diagraphie sonore (rapport SONATRACK)

IV.1.5 Application des diagraphies :

Pour déterminer la composition minéralogique de la roche on se réfère aux propriétés physiques et atomiques des éléments qui composent les minéraux, ce qui influence les outils diagraphiques et ainsi identifier la roche. De ce fait, les résultats obtenus sont en fonction du type de roche et des caractéristiques propres des composants qui forment la roche et du volume d'investigation. Par ailleurs, ils dépendent aussi de la nature et du pourcentage du fluide occupant l'espace poreux.

Le calibrage des outils de diagraphies permet de contrôler la qualité des résultats obtenus. Le calibrage se fait sur le chantier même par les ingénieurs des diagraphies à l'issue de leur enregistrement, car c'est seulement à ce moment-là qu'ils peuvent constater un dysfonctionnement d'un outil et ainsi refaire l'enregistrement en changeant l'outil défectueux.

IV.2 Méthodologie :

A fin de bien comprendre les caractéristique de la zone étudié on se sert de la diagraphie pour avoir une vision bien définie des faciès observait, en diagraphie on parle d'électrofacies car se sont les raiponces des outils qui utilisent des moyen physique pour extraire des caractères petrophysique des formations traverser.

IV.2.1 Analyse faciologique à partir de la diagraphie :

Cette analyse consiste en une approche discriminante, fondé sur la détection automatique des électrofacies dans l'espace diagraphique, l'opération est mener sur plusieurs puits et fait appelle a des technique d'identification a travers l'utilisation de software(Pétrel, Techlog) qui se base leur opération sur des pratique de probabilité de classification multi variable, chaque cote de profondeur d'un puits au niveau d'une intervalle stratigraphique est représenté comme un point dans un espace à plusieurs dimension chaque dimension étant associé à un outil de diagraphie. Dans cette analyse on utilise souvent deux approches :

- l'approche non supervisée qui nécessite la définition des électrofacies, reposent uniquement sur les données diagraphiques et sur les différentes signatures de log qui existe dans l'espace des données, les électrofacies déterminé sont ensuite comparer au faciès observé dans la description lithologique des puits.
- L'approche supervisée consiste en la définition des électrofacies, cette approche est contrainte par une information extérieur à l'information diagraphique représenté par les différent faciès observait sur les carottes.

IV.2.2 Caractérisation lithologique des électrofacies :

En pratique les diagraphies retenues des puits choisi pour ce projet sont chargé dans les softwares (esytrace, teclog et Pétrel) ils permettent de calculait par une fonction de densité et de probabilité (FDP) permettent d'identifier des ensembles de point ou de pique ayant les même caractéristiques diagraphique.

Chaque pique correspond à un ensemble de point (plusieurs log, des puits et des intervalles), l'analyser non superviser nous à permit d'identifier neufs faciès correspondent à des pics d'instinct sur la fonction (FDP). Les points de chaque faciès correspondent aux caractéristiques de chaque électrofacies ils sont coloré sur les cross-plot réaliser avec le logiciel TECHLOG impliquant les diagraphies utilisé. Chaque électrofacies possède des caractéristiques identifiables à travers les différents outils de diagraphie utilisé. (Tableau.1)

Tableau IV:1 : tableau montrent les différentes caractéristique des électrofacies à partir des outils de diagraphie

Électrofacies	Argileux	Gréseux	Grés argileux	Dolomie argilo-gréseuse	Halite argileuse	Volcanism	Grés salifère	Grés radioactif	Argile silteuse
Outils de diagraphie									
Neutron (m ³ /m ³)	De 0,05 à 0,4 (m ³ /m ³)	De 0 à 0,2 (m ³ /m ³)	De 0,02 à 0,2 (m ³ /m ³)	De 0,12 à 0,2 (m ³ /m ³)	De 0,15 à 0,6 (m ³ /m ³)	De 0,15 à 0,4 (m ³ /m ³)	De 0,01 à 0,05 (m ³ /m ³)	De 0 à 0,15 (m ³ /m ³)	De 0,2 à 0,4 (m ³ /m ³)
Densité (g/cm ³)	De 2,3 à 2,8 (g/cm ³)	De 2,3 à 2,9 (g/cm ³)	De 2,3 à 2,8 (g/cm ³)	De 2,6 à 2,8 (g/cm ³)	De 2 à 2,25 (g/cm ³)	De 2,4 à 2,9 (g/cm ³)	De 2,4 à 2,6 (g/cm ³)	De 2,4 à 2,9 (g/cm ³)	De 2,3 à 2,8 (g/cm ³)
DT (Sonique) (µs/ft)	De 66 à 98 (µs/ft)	De 3 à 87 (µs/ft)	De 50 à 85 (µs/ft)	De 60 à 70 (µs/ft)	De 50 à 90 (µs/ft)	De 50 à 80 (µs/ft)	De 55 à 70 (µs/ft)	De 50 à 89 (µs/ft)	De 55 à 95 (µs/ft)
Go (gamma Ray) (gAPI)	De 100 à 200 (gAPI)	De 10 à 80 (gAPI)	De 80 à 185 (gAPI)	De 60 à 120 (gAPI)	De 20 à 100 (gAPI)	De 10 à 40 (gAPI)	De 10 à 60 (gAPI)	De 100 à 200 (gAPI)	De 40 à 100 (gAPI)

Les cross plots neutron/densité en était établie sur TECHLOG dans le but de regrouper et d'identifier la lithologie des différents électrofacies prédit, les neuf électrofacies prédits sont représenté chaque un par des puits : de (Figure IV : 7) à (Figure IV : 12)

- Les puits HTBF-1 et HMAZ-1 représente l'électrofacies du volcanisme.
- Le puits BRS-3 Bis représente l'électrofacies de l'halite argileuse.
- Le puits HEGR-1 représente l'électrofacies de la dolomie argileux gréseuse.
- Le puits BRS-3 Bis représente l'électrofacies des grés argileux.
- Les puits BRR-1 Bis et HTBF-1 représente l'électrofacies gréseux, grés salifère et grés radioactif.
- Le puits BRS-3 Bis représente l'électrofacies de l'halite argileuse.
- Les puits BBR-1 Bis et NBAT-1 ST1 représente l'électrofacies argileux.

Chapitre 03 : Application des diagraphies

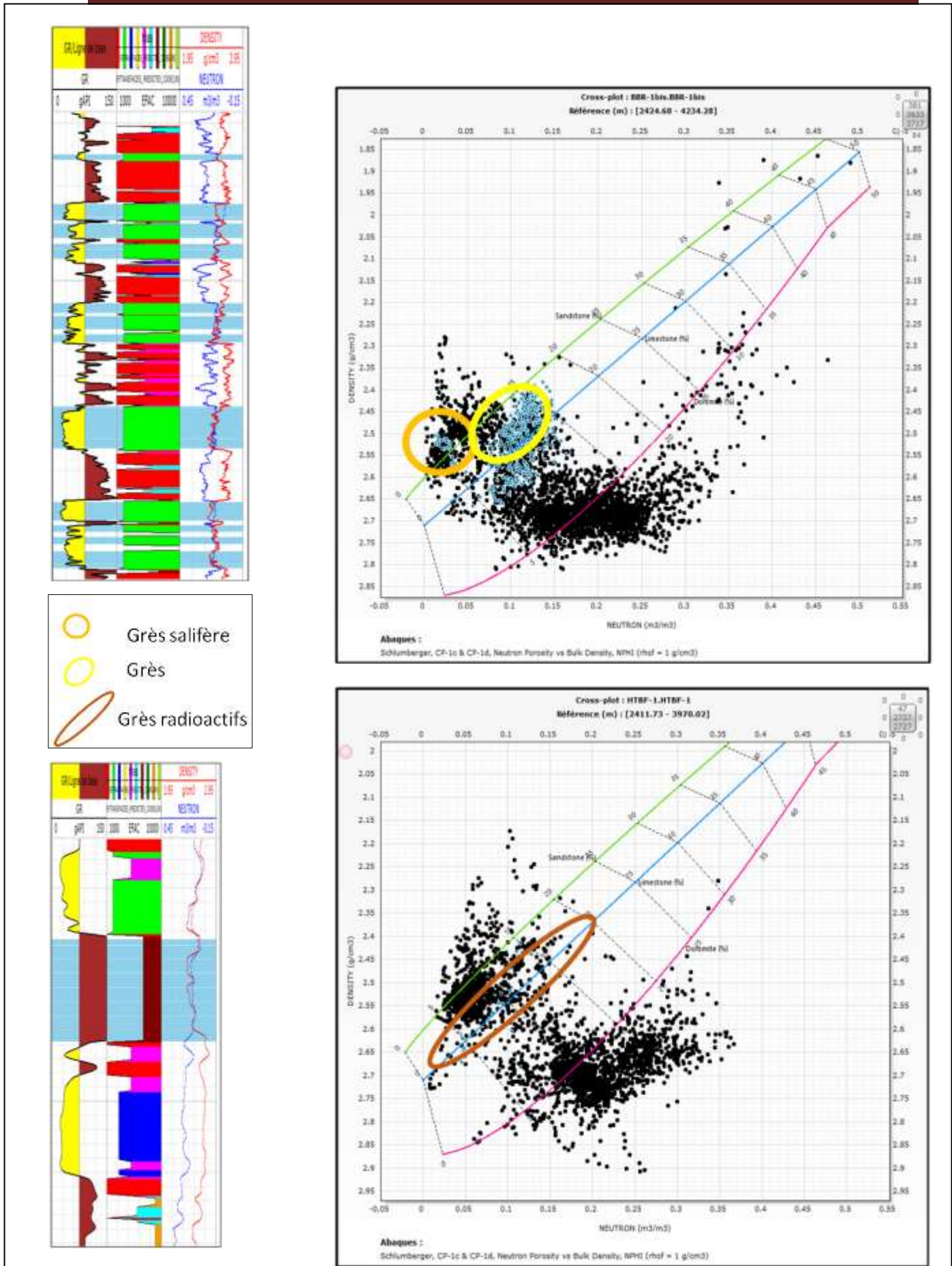


Figure IV-7: caractérisation de l'électrofacies gréseuse

Chapitre 03 : Application des diagaphies

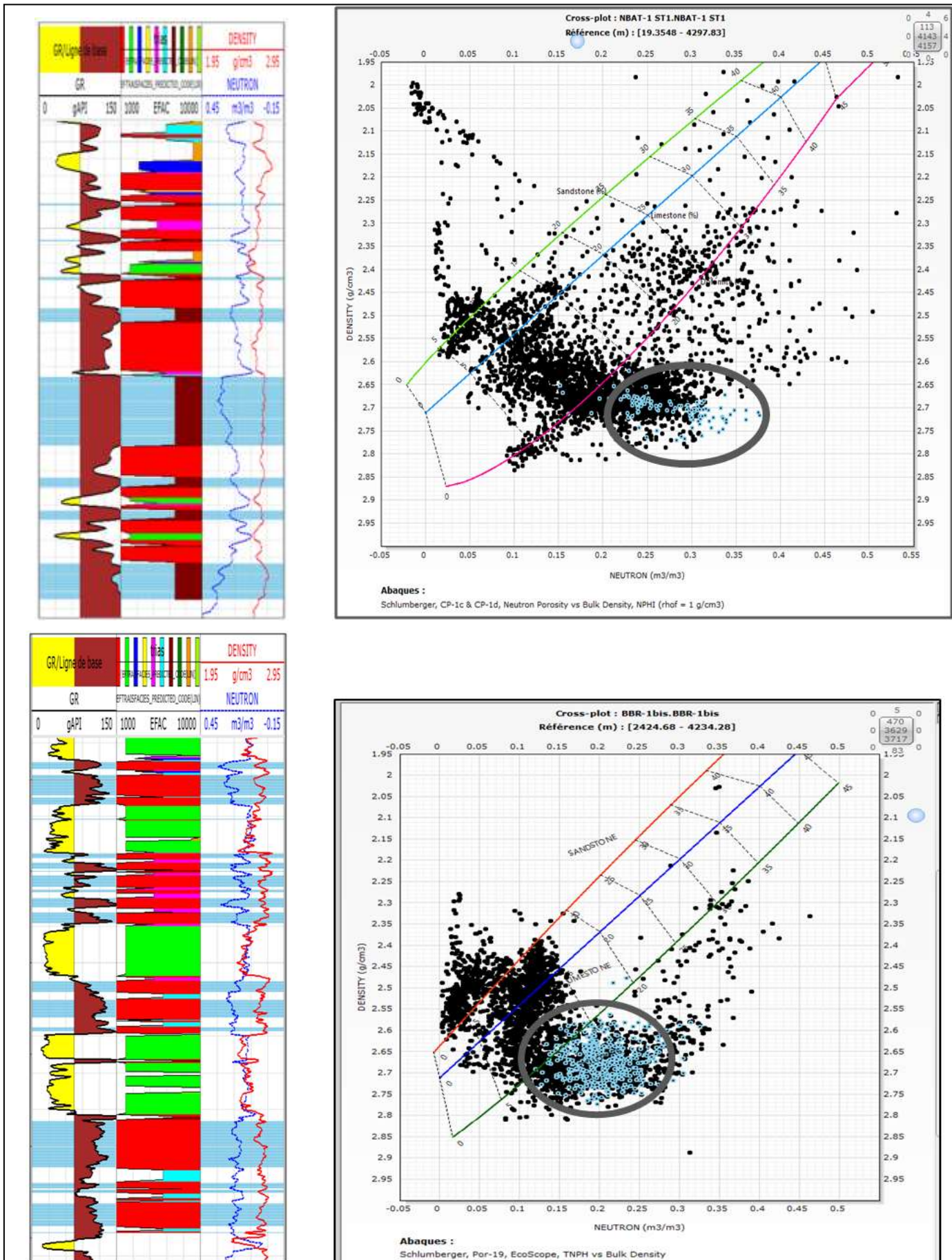


Figure IV:8 : caractérisation de l'électrofacies argileux

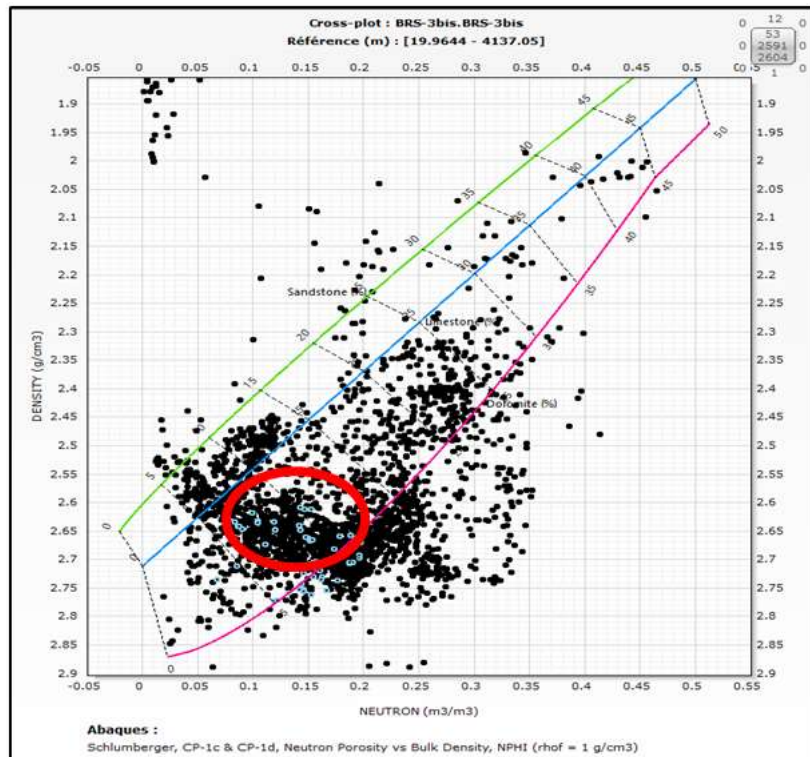
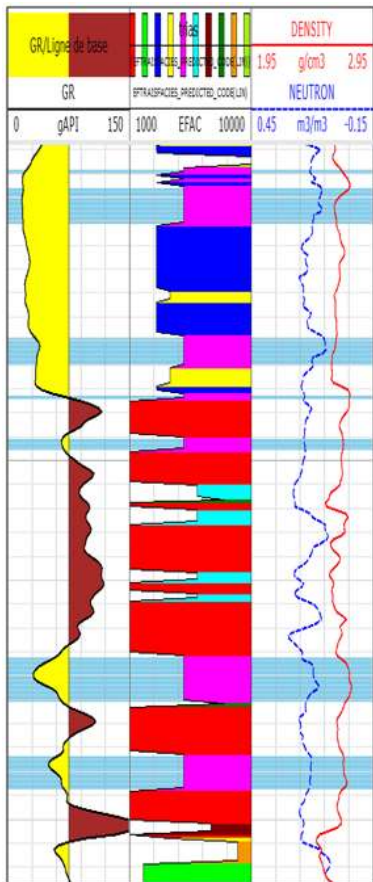
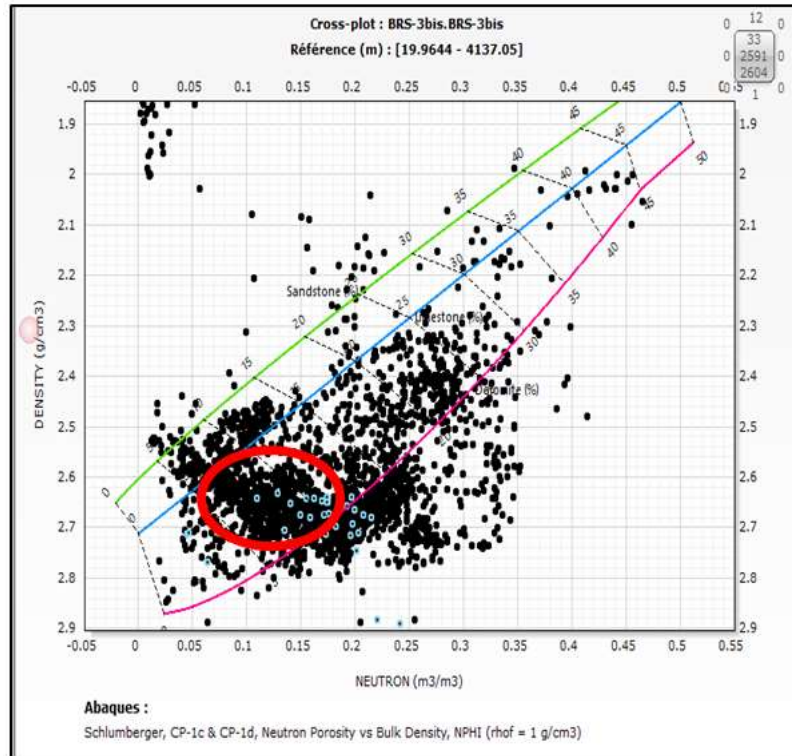
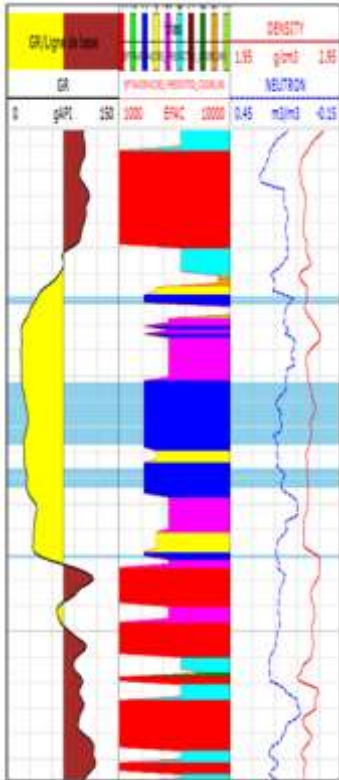


Figure IV:9 : caractérisation de l'électrofacs grés argileux

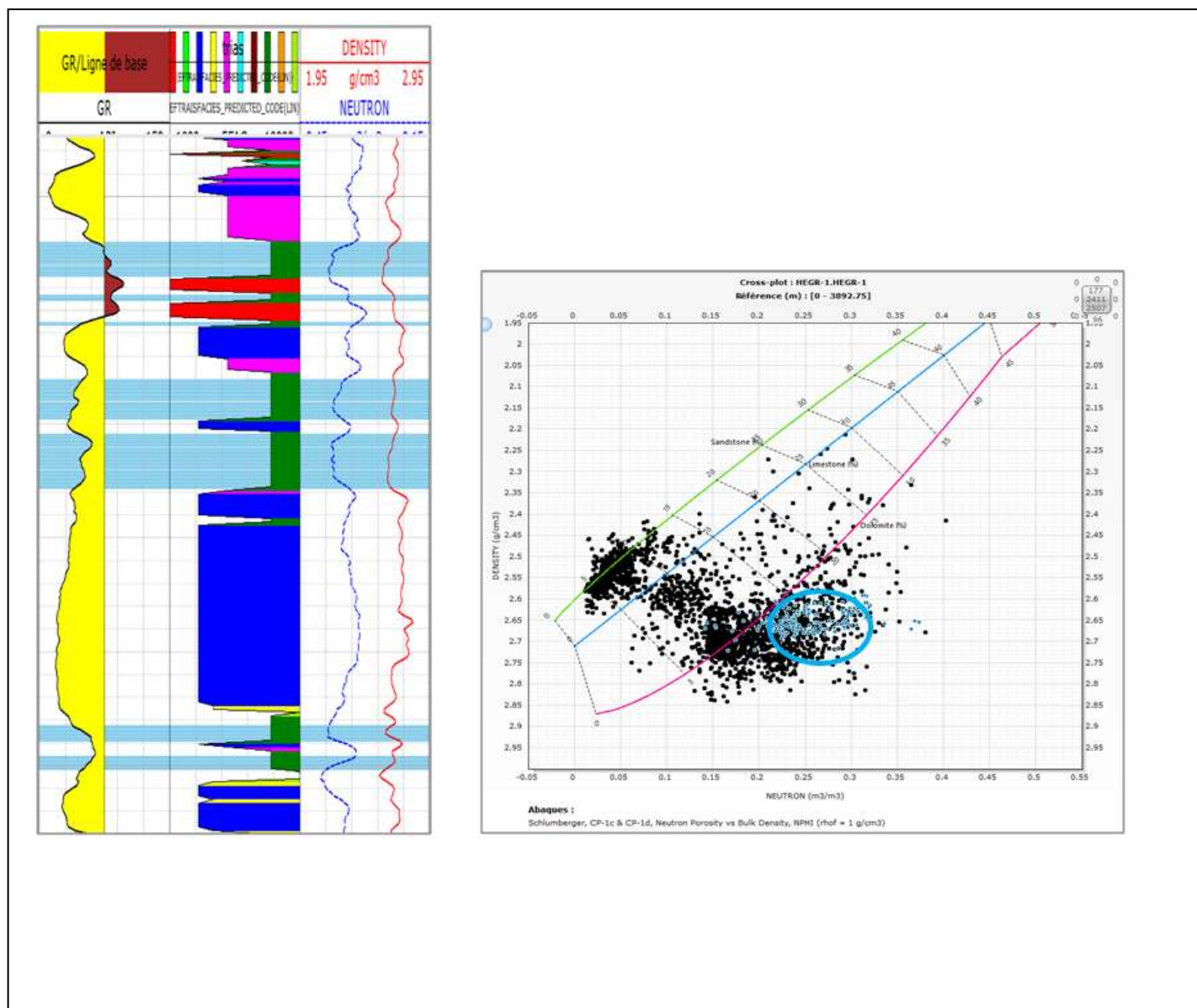


Figure IV:10 : caractéristique de l'électrofacies dolomie argilo-gréseuse



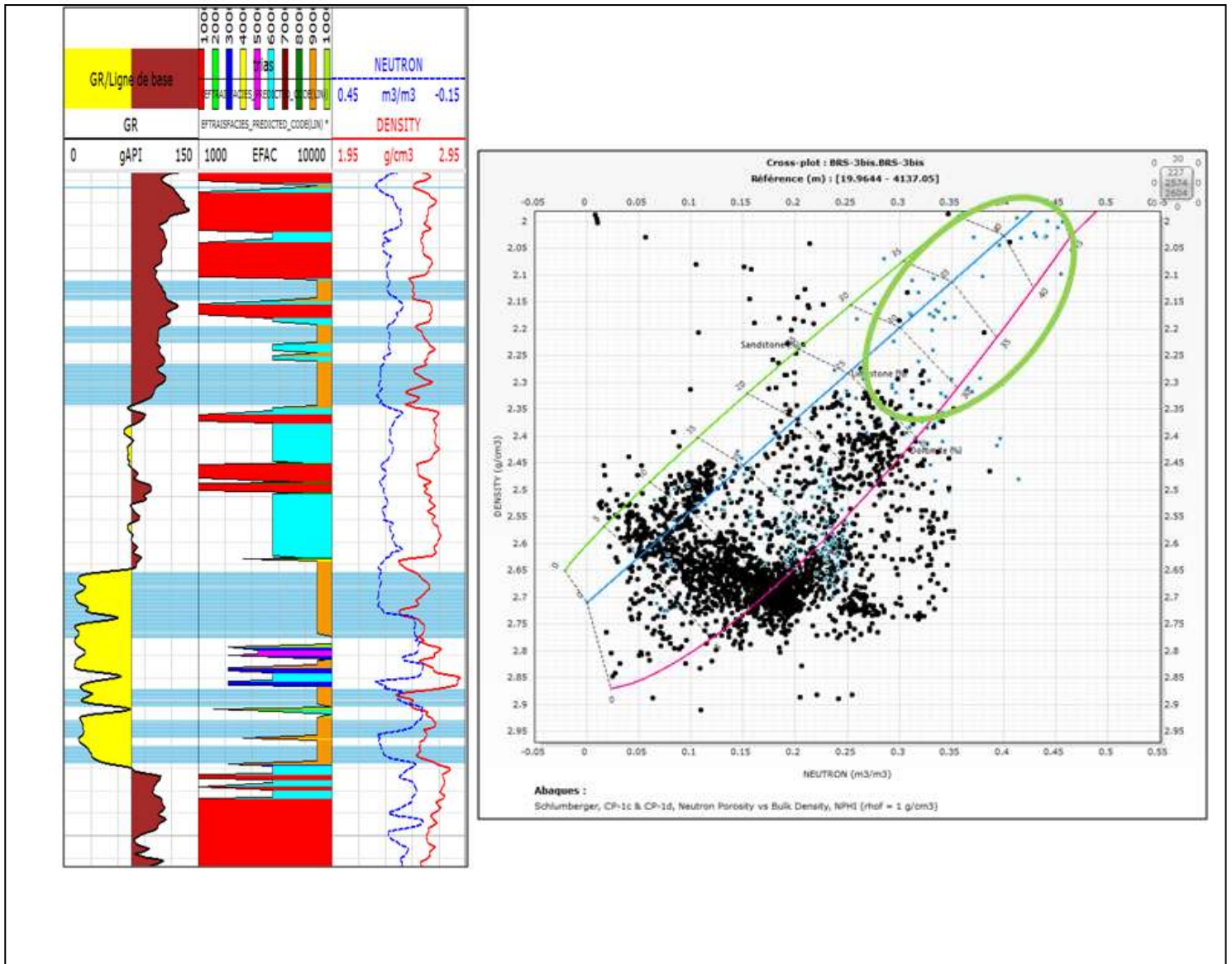


Figure IV:11 : caractérisation de l'électrofacies halite argileuse



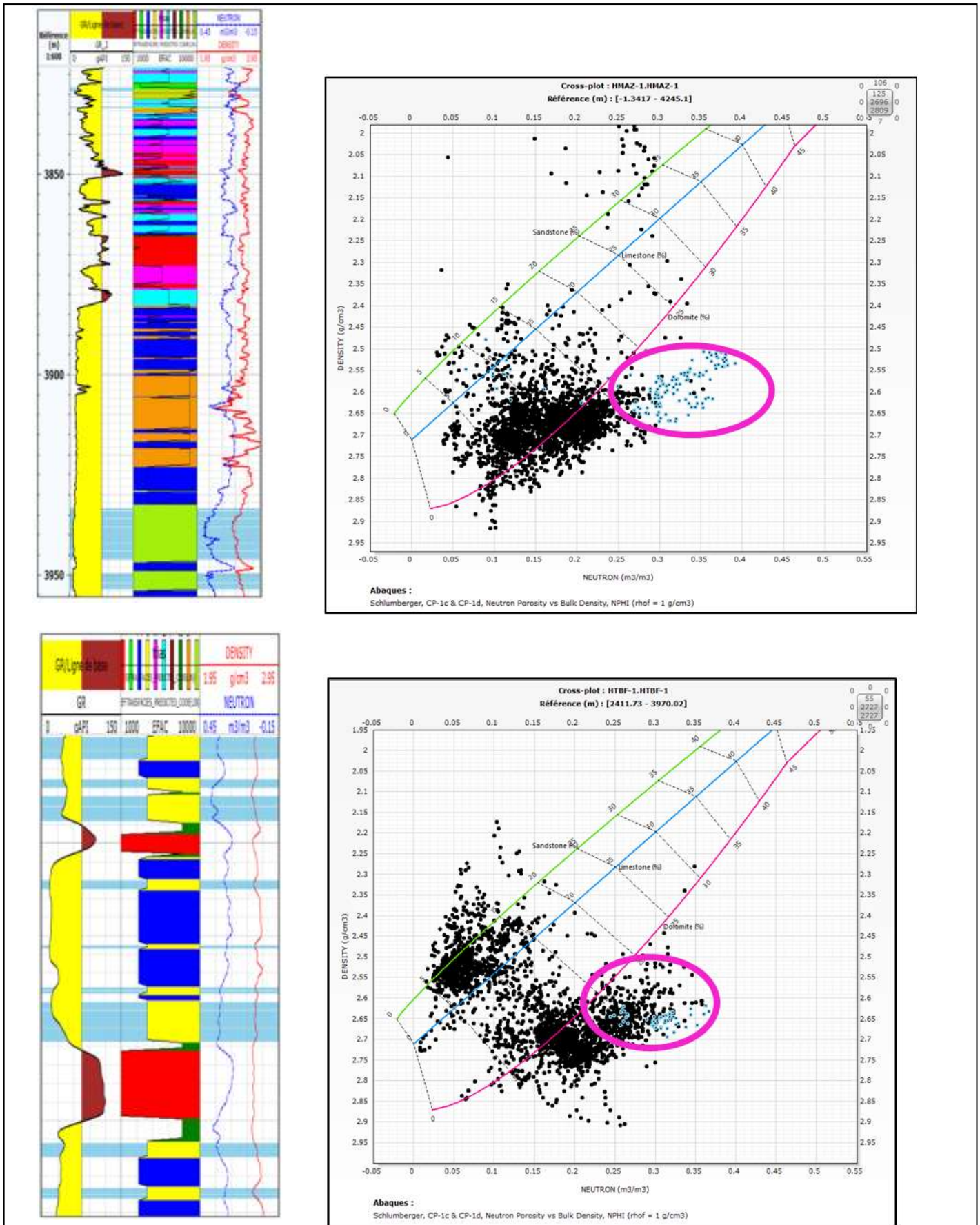


Figure IV:12 : caractérisation de l'électrofacies de volcanisme

IV.2.3 Distribution latérale des électrofacies :

Afin d'avoir une vue d'ensemble des électrofacies déduit à travers les diagraphies on a établi une carte qui représentent la distribution latérale cumulées des électrofacies au niveau des puits de l'intervalle analysée T1 et T2 :

La carte des Pie Chart du T1+T2 montre :

- Des tendances gréseuses au Nord, au centre et au Sud de la zone d'étude observées au niveau des puits HBRO-1, BBR-1bis, BRS-3, NRAA-2ST1, SRAA-1, BMTG-1, NHBHJ-2ST1, HAB-1, RDOM-2, WRDC-3ST1, et RDC-11.
- Des tendances argileuses au Sud-ouest et dans la partie centre-est de la zone d'étude contrôlée par les puits : HTBF-1, WRDC-1, RDOM-1, ZMT-1, SBAT-1, NWBRS-1, BMD-1, NHBHJ-2ST1.
- Des tendances gréseux-argileuse au niveau des puits HMAZ-1 et RDC-11.

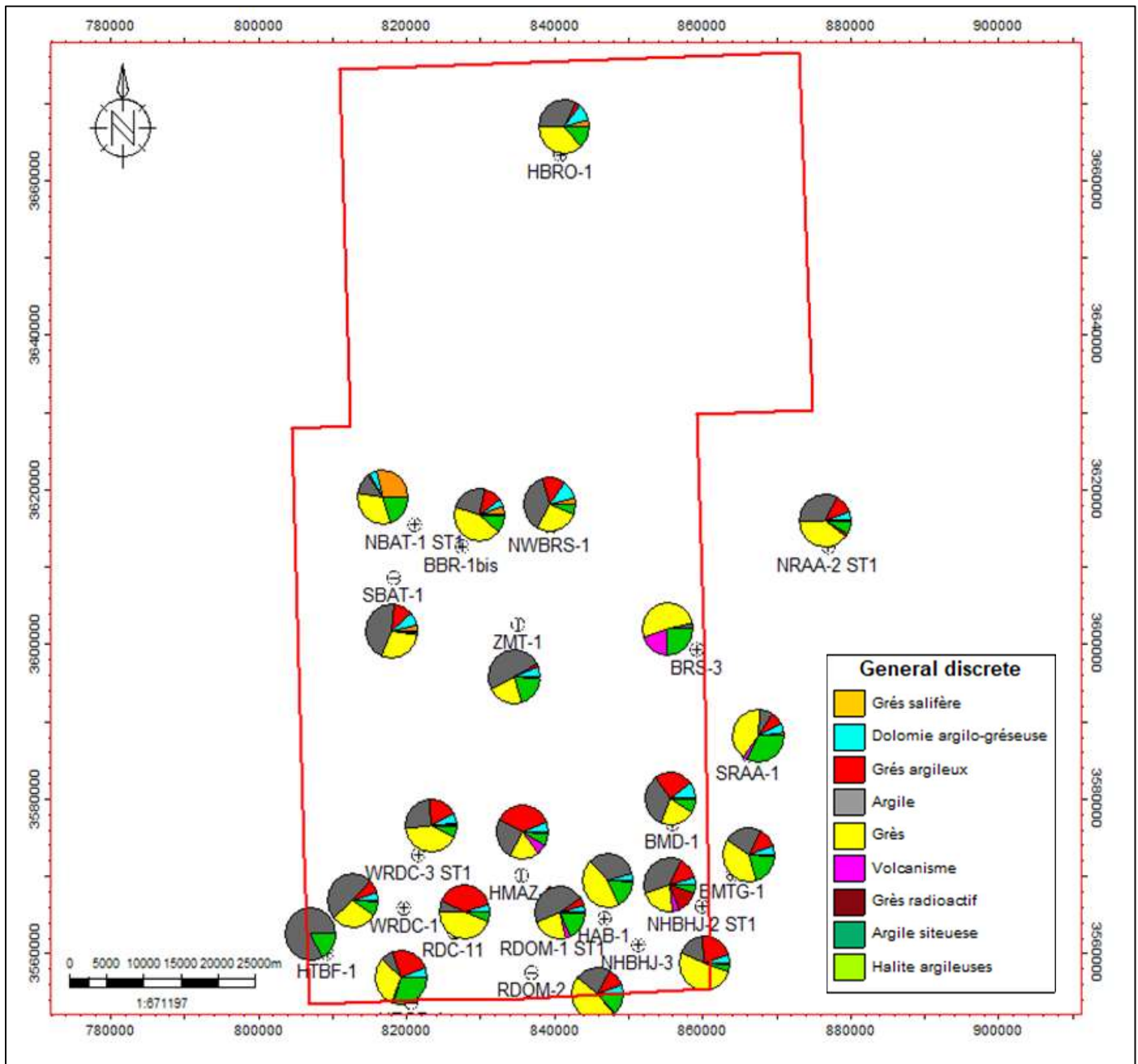


Figure IV:13 : Cartes des Pie Chart de distribution des électrofacies du Trias T1 & T2

IV.2.4 Etablissement des profils de corrélations :

La distribution des électrofacies de l'intervalle T1 et T2 dans la région de Touggourt III à était préalablement définie grâce aux digraphies établie de chaque puits étudié, afin d'obtenir une approche directe de la distribution verticale et latérale des électrofacies de la zone, on à mit en place trois profile de corrélations qui se base sur un niveau repère régionale constant, le niveau évaporitique S4:

1) Profile 01 :

Le profile 01 à était réalisé sur le flanc sud-est de la zone d'étude en partent de l'Est au Sud (Figure III : 14)

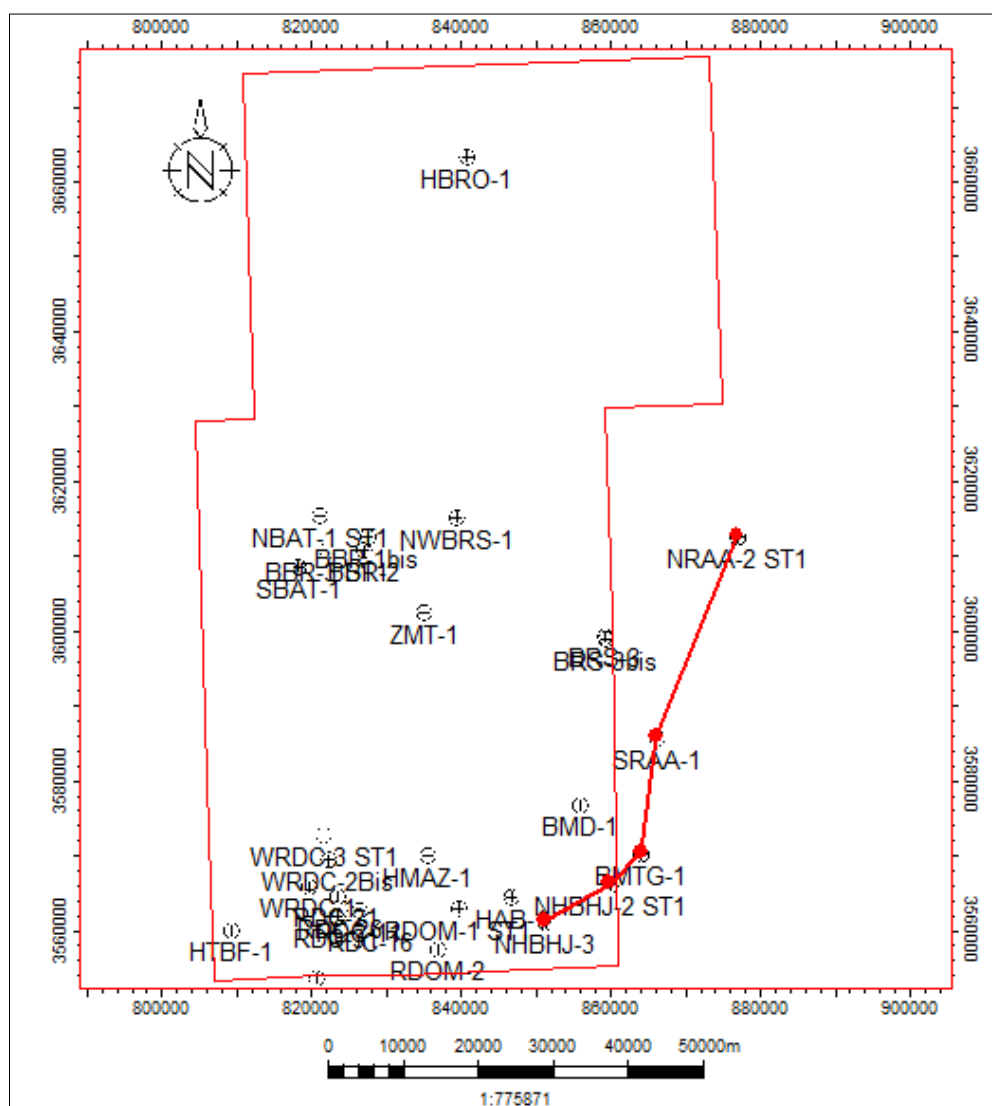


Figure IV:14: plan position du profile 01

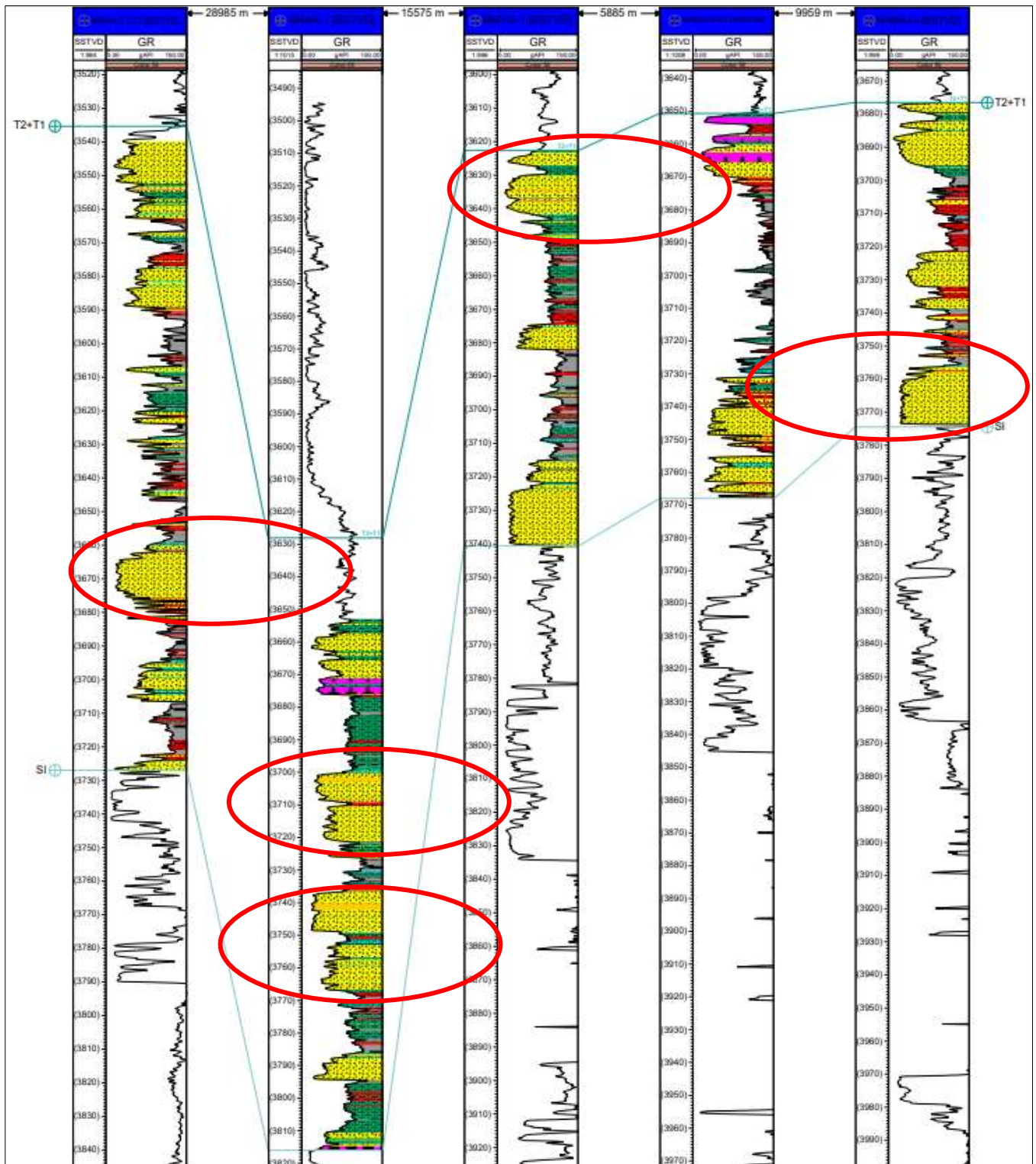


Figure IV:15: profile de corrélation 01 Sud Est



Chapitre 03 : Application des diagraphies

Le profil Sud Est met en évidence la corrélation des puits NHBHJ-3, NHBHJ-2 ST1, BMTG-1, SRAA-1 et NRAA-2 ST1, (Figure 15), on peut constater la discontinuité des lentilles sableuse dans la majorité des puits, une discontinuité latérale est verticale avec une variation du faciès gersaux argileux à argileux, on note aussi un changement important d'épaisseurs des lentilles gréseuse du point de vue latérale et verticale, la dimension des corps gréseux dans le même puits varie considérablement ce qui rend la corrélation d'une même lentilles à travers plusieurs puits très difficile.

2) Profile 2

Le profil 02 est un profil Nord Sud qui longe la zone d'étude avec une coupe vertical (Figure IV : 16) :

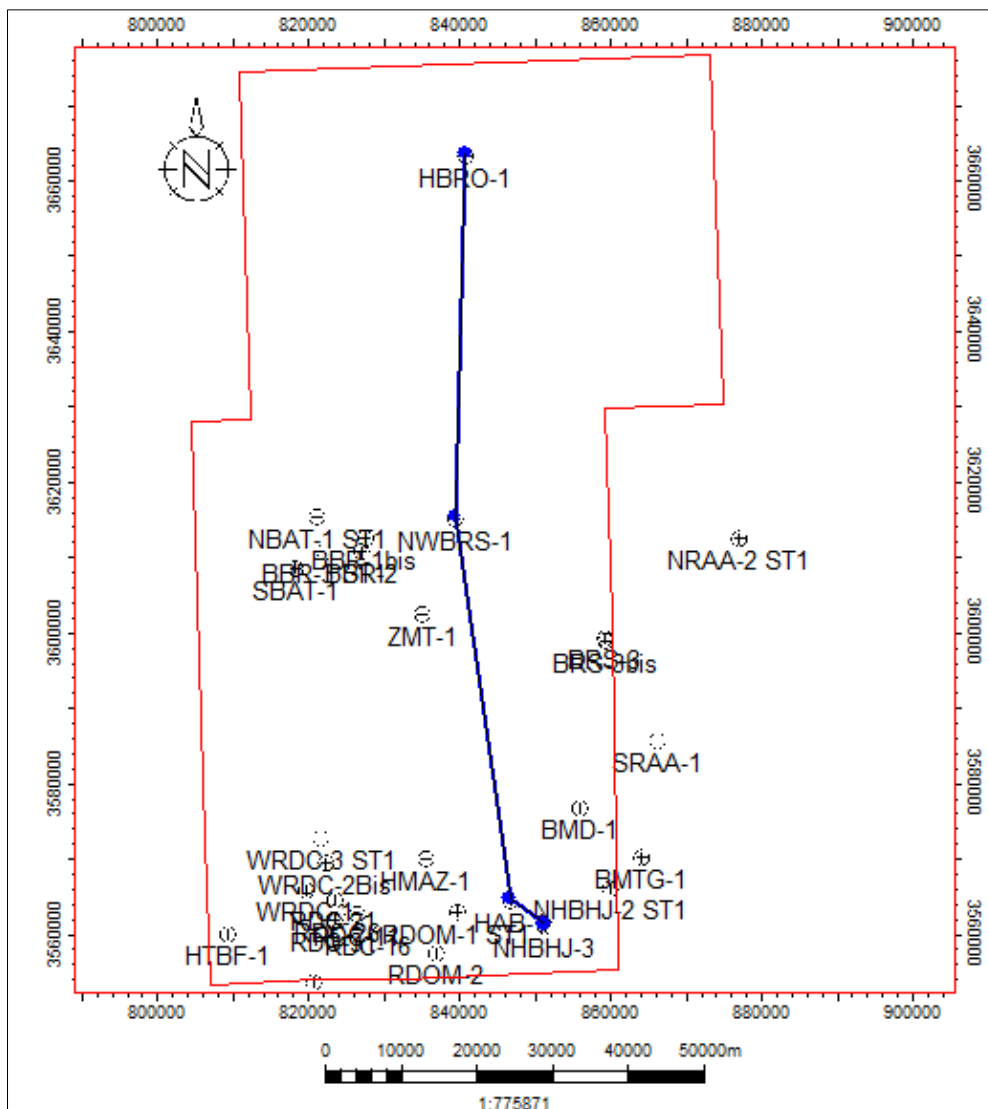


Figure IV:16 : Plan position du profil 02

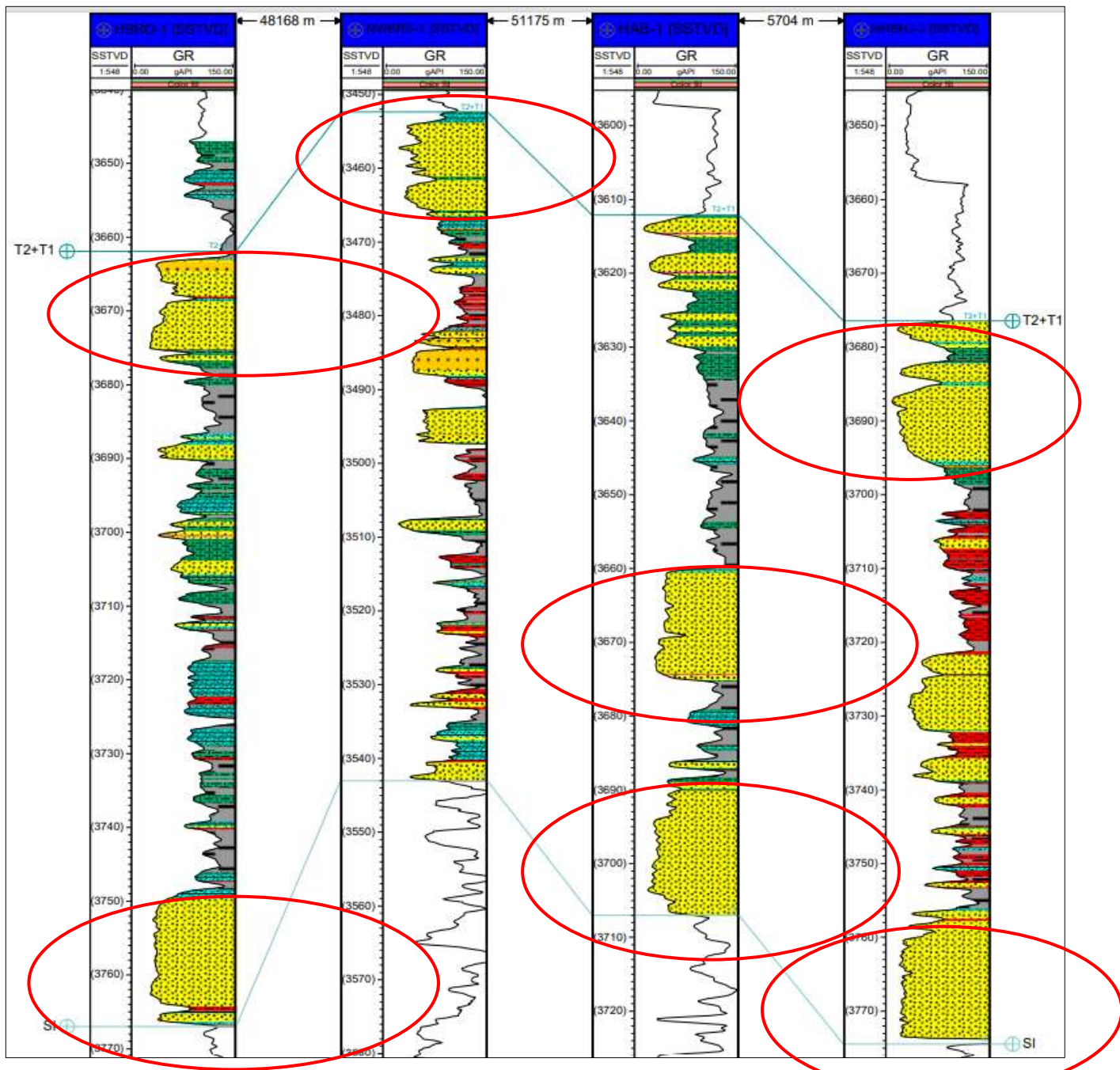


Figure IV:17: profile de corrélation 02 NS



Ce profil Nord Sud met en évidence les puits : NHBHJ-3, HAB-1, NWBRS-1, HBRO-1 (Figure 17).

On constate que les lentilles gréseuses observées dans tous les puits traversés par le profil sont discontinues, aucune lentille ne présente une continuité distinguée entre les puits que ce soit du point de vue latéral ou verticale. On observe notamment une variation de faciès et d'épaisseur considérable à travers toutes les lentilles gréseuses apparentes. Ce qui rend leur corrélation directe quasiment impossible.

3) Profile 03 :

Le profil 03 est un profil Est ouest qui traverse la zone d'étude par une coupe verticale. (Figure IV : 18).

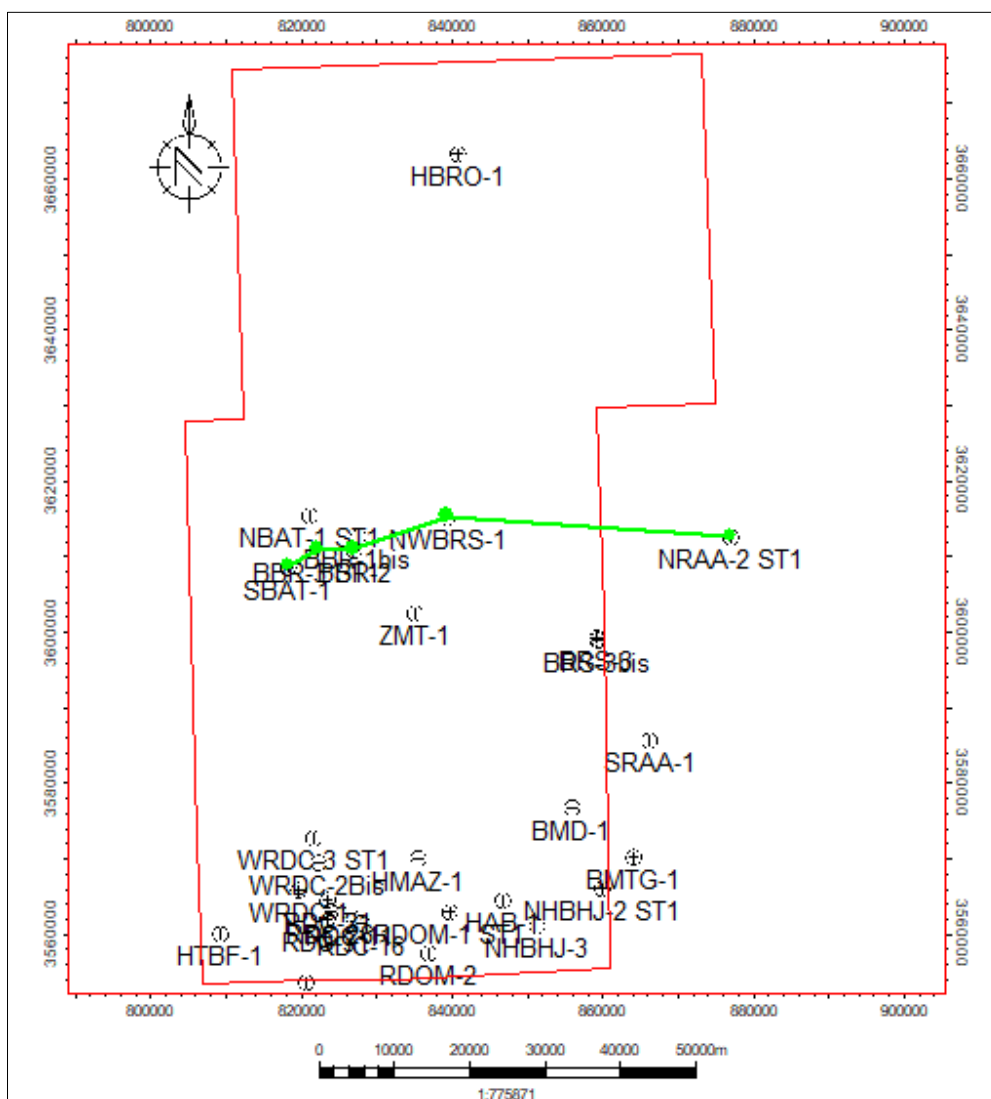


Figure IV:18 : Plan position du profil 03

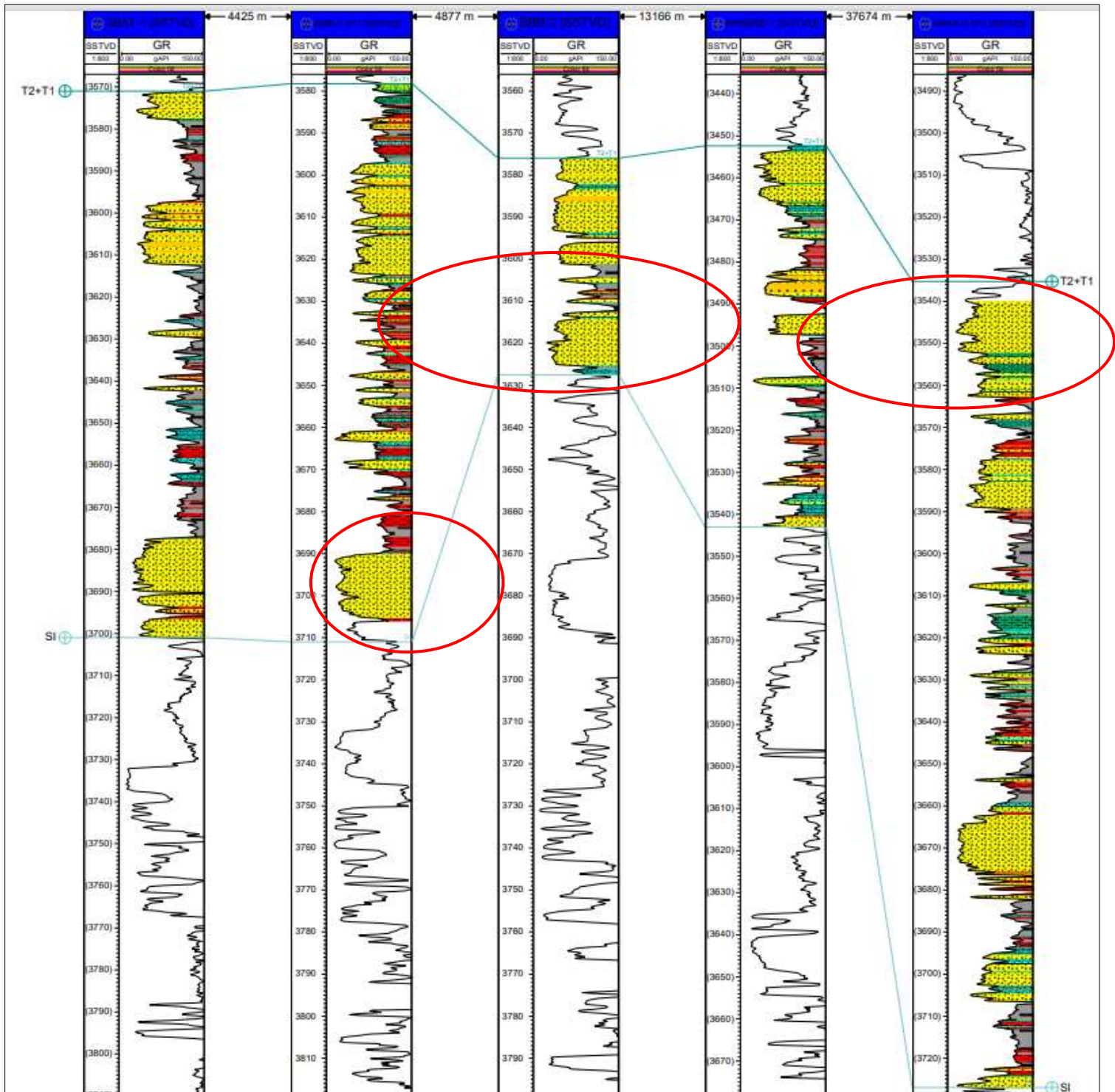


Figure IV:19 : profile de corrélation 03 E W

Chapitre 03 : Application des diagraphies

Ce profile de corrélation traverse la zone d'étude sur un plan horizontale, il met en évidence les coupes des puits : SBAT-1, BBR-1 ST1, BBR-2, NWBRS-1, NRAA -2 ST1. On observe les variations des facies du point de vue latéral et verticale, les lentilles gréseuse ne présente pas de continuité dans la plus part des puits en y ajoutant la différence d'épaisseur des chaque corps gréseux, les facies argileux possède aussi le même comportement, la discontinuité latérale et verticale nous empêche de faire des corrélations précise et de suivre les facies à travers toute la zone d'étude ce si nous informe de la complexité de l'environnement de dépôts.

IV.2.5 Etablissement des cartes du Trias T1, T2 :

IV.2.5.1 Carte en isopaque Trias T1 et T2 :

Elle consiste à mettre en évidence l'épaisseur de l'intervalle étudié, la carte établie pour le Trias T1 et T2 représentent la distribution des épaisseurs cumulée des niveaux T1 et T2 dans tous les puits étudiés, la distribution des épaisseurs se fait par un code couleur ou plutôt un code de nuance partant du rouge pour les grandes épaisseurs, plus les épaisseurs diminuent plus la nuance se dégrade du rouge vers le jaune. (Figure.20)

IV.2.5.2 Carte de facies T1 et T2 :

La carte de facies est une carte qu'on réalise grâce aux données des puits étudiés en utilisant le logiciel Pétrel, il traduit les facies trouvées dans chaque puits par des lithologies qu'on a préalablement définies, en utilisant un système de quantification des facies dominants dans les puits étudiés.

En suivant la carte isopaque on superpose les facies dominants dans chaque puits pour avoir comme résultat une carte de facies qui montre le changement latéral des facies de la région étudiée.

Pour les zones où les données de puits ne sont pas disponibles le logiciel agit par un système de corrélation il extrapole les données à travers la carte là où les informations manquent.

Dans la carte réalisée pour l'intervalle T1 et T2 on note que le facies qui domine le nord de la zone d'étude est le facies argileux qui s'étend du nord au sud dans une forme d'embouchure, le côté Sud-Sud-est est caractérisé par un facies gréseux, on constate aussi le facies volcanique qui occupe une petite zone dans la partie plus au sud et la partie Est les autres facies déduits en diagraphie n'apparaissent pas dans la carte réalisée. (Figure IV : 21)

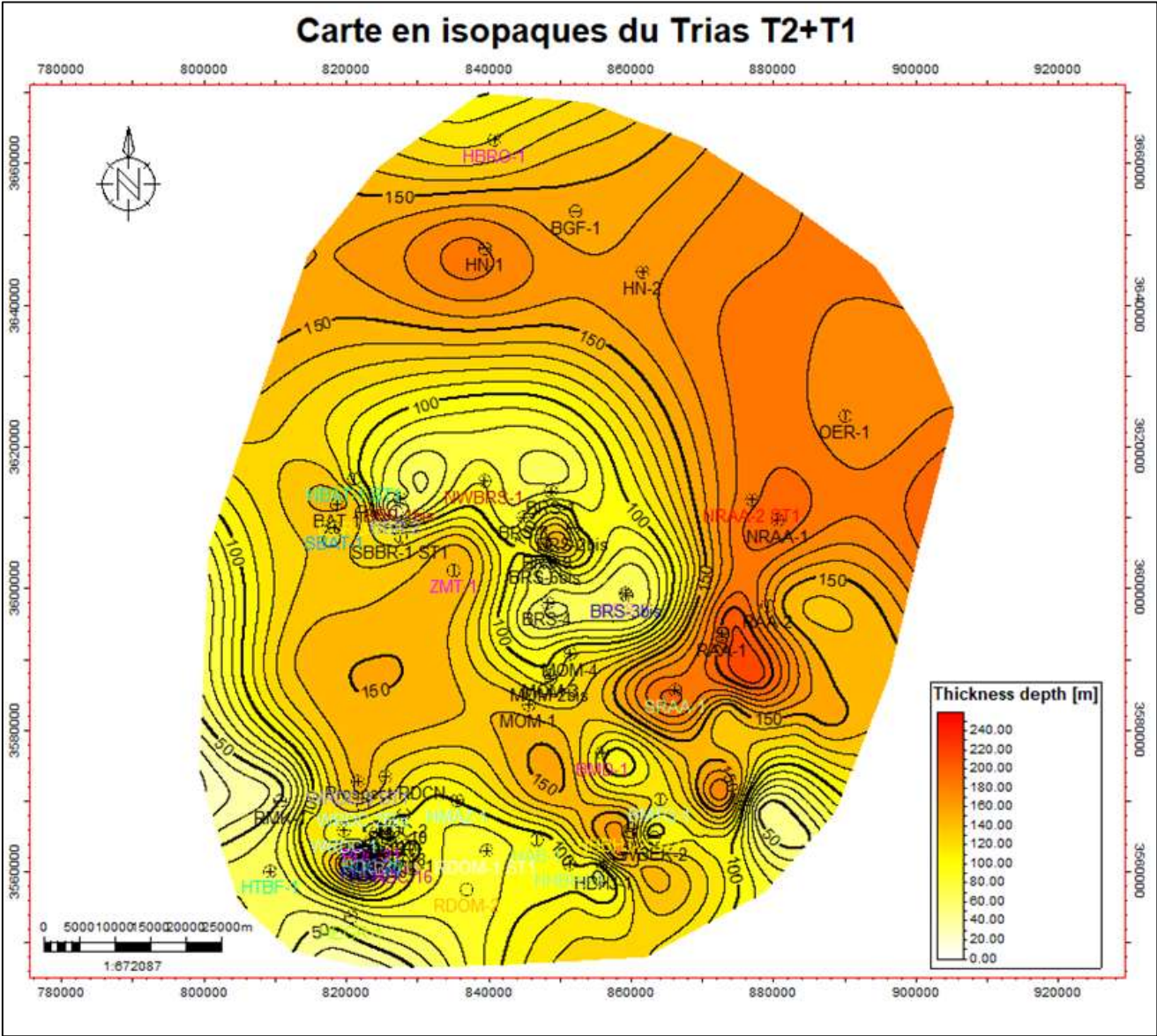


Figure IV:20 : Carte isopaques du Trias T1 et T2

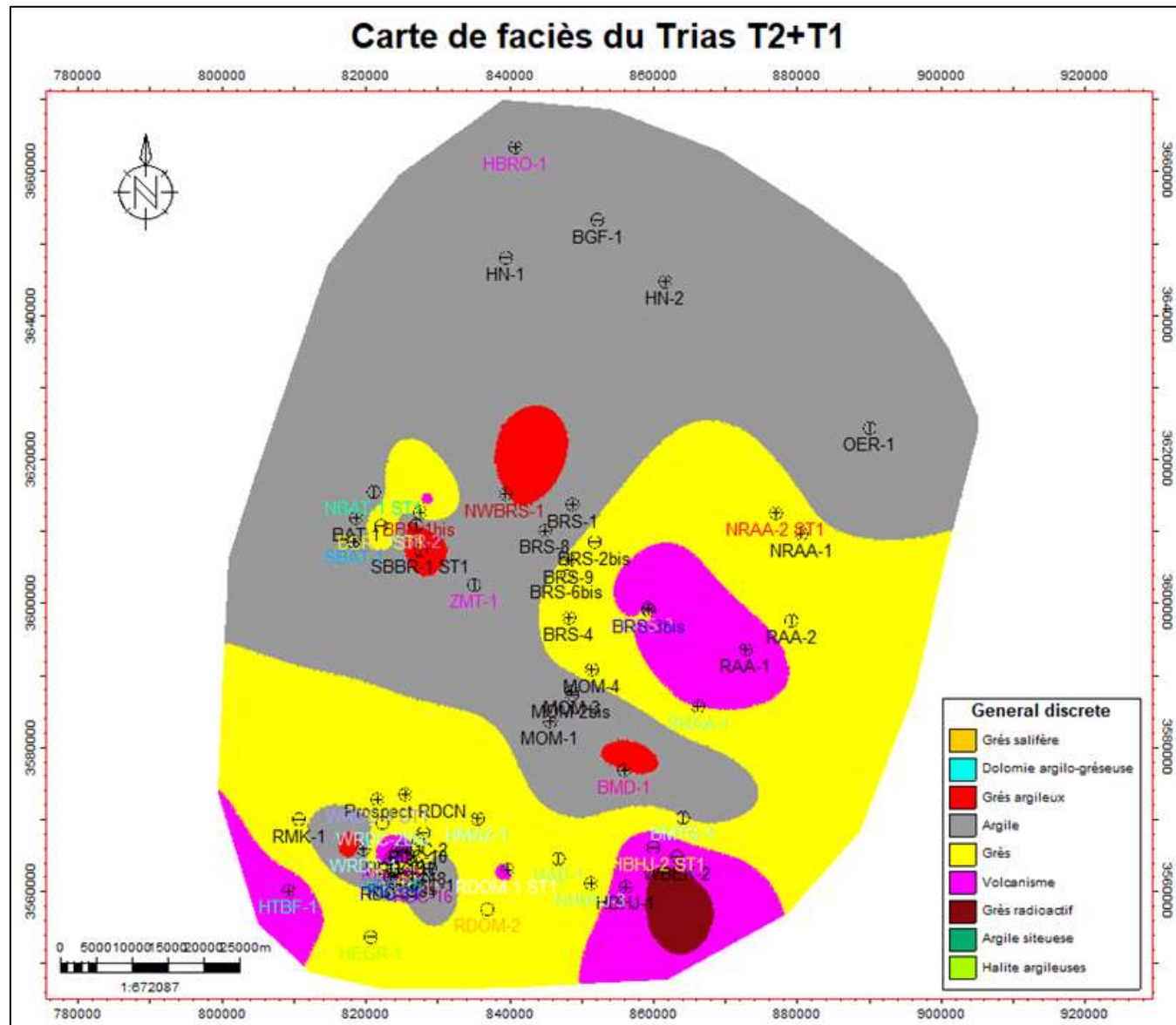


Figure IV:21 : carte de faciès du trias T1 et T2 :

IV.3 Conclusion :

L'étude diagraphique effectuée sur les puits de la zone d'étude nous a permis d'identifier neuf électrofacies tous retrouvés dans l'analyse de chaque puits, en se servant des logiciels pétrel et Techlog ont pu mettre en place les caractéristiques pétrophysiques de chaque électrofacies rapportées par les outils de diagraphie utilisés ; les diagraphies nucléaire, acoustique et électrique nous renseignent sur les propriétés physiques de chaque électrofacies, grâce aux logiciels utilisés on a pu traduire ces propriétés pour en comprendre la lithologie. La mise en place des abaques de chaque électrofacies nous en permet de situer leur distribution en se basant sur un principe de calcul qualitatif et quantitatif et ainsi avoir leur répartition à travers la zone d'étude ce qui nous donne la possibilité de mettre en évidence une carte de faciès sur la zone, elle permet de voir un aspect global sur la variation latérale des électrofacies.

Afin d'avoir une vision des variations de faciès verticale on a établi trois profils de corrélation qui sillonnent la zone d'étude du Nord au Sud et de l'Est en Ouest, on y constate que les lentilles gréseuses de toute la zone d'étude sont discontinues et présentent une variation de faciès et aussi une importante variation d'épaisseur qui rend la corrélation complexe cela indique aussi les bonnes conditions pour l'obtention de bons réservoirs pétroliers les lentilles étant piégées dans les argiles qui est une roche couverture favorise le piégeage des hydrocarbures qui en préalable migrent.

Chapitre 04 :

Conclusion générale

V. Conclusion générale

V.1 Synthèse géodynamique :

L'histoire géodynamique au Trias et une période particulier à moins 200 MA, la Pangée se divise au niveau de l'équateur en Laurasia au nord, au sud un continent reprennent le nom de « Gondwana » car composé essentiellement des masse continentale que sont prédécesseur « Pentalassa ».

Cette époque (plus précisément dans la région d'étude) est caractériser par le début de la formation de riftingue intracontinentale ce qui fait que des intrusions magmatique sont retrouver abondamment au Trias.

Le Trias est de nature continentale et est bien connu en Afrique du Sud où est défini le système Karoo. Suite à la formation des glaciers du Permien, les dépôts du Trias comprennent des argiles et grès fluviaux deltaïques et lacustres, puis des basaltes d'âge triasique et jurassique. Ce volcanisme est à mettre en relation avec le début de la distension qui affecte la zone de rift de l'Atlantique naissante.

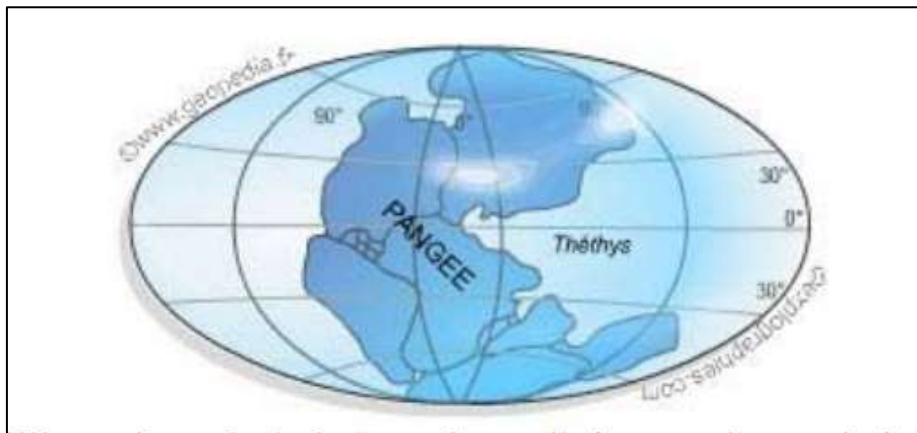


Figure V:1 : la position des continent au Trias
(wikipedia, 2009)

V.2 Reconstitution paléogéographique :

A la Suite de l'étude sédimentologique et diagraphique effectué sur la zone d'étude on a pu comprendre le fonctionnement globale de l'environnement de dépôts qui régnait dans cette région au Trias, en se basant sur la description des puits on a pu établir des facies qu'on à associer aux environnements de dépôts du milieu fluviatile, les facies argileux correspondent à plaine d'inondation et les facies gréseux correspondent aux chenaux, le volcanisme n'étant pas un facies sédimentaire il correspond aux manifestations volcanique contemporaines du rifting triasique et ainsi sa présence ne peut être associer aux conditions climatique mais plutôt aux conditions géodynamique (le début de formation du rift de l'atlantique)

Dans le but d'avoir une vue globale on a mis en place une carte de reconstitution d'environnement qui démontre le sens du courant et ainsi traduire les environnements de dépôts à travers les résultats des diagraphies.

En suivant la disposition des dépôts gréseux on peut traduire la direction des chenaux, qui se fait à partir du sud de la zone d'étude évoluant vers le nord suivent de près par les dépôts argileux qui eux démontre la plaine d'inondation, on constate que la plaine d'inondation occupe la partie nord de la région étudiée on y trouve également des zones où la prédominance des facies est gréseuse argileuse, compte au zone occupée par le volcanisme elles nous exposent l'activité géodynamique plus précisément l'activité du rifting dès cette période-là.

La plus part des sédiments gréseux se positionne plus au sud est en vue des épaisseurs importante des lentilles gréseuses et de leur variation latérale et horizontale on a pu en déduire que l'environnement est fluviatile, il s'exprime à travers les différents facies retrouver exposent ainsi l'influence du climat aride à tempéré dans le milieu continentale et démontrent aussi les différents caractéristique des dépôts sédimentaire du milieu fluviatile.

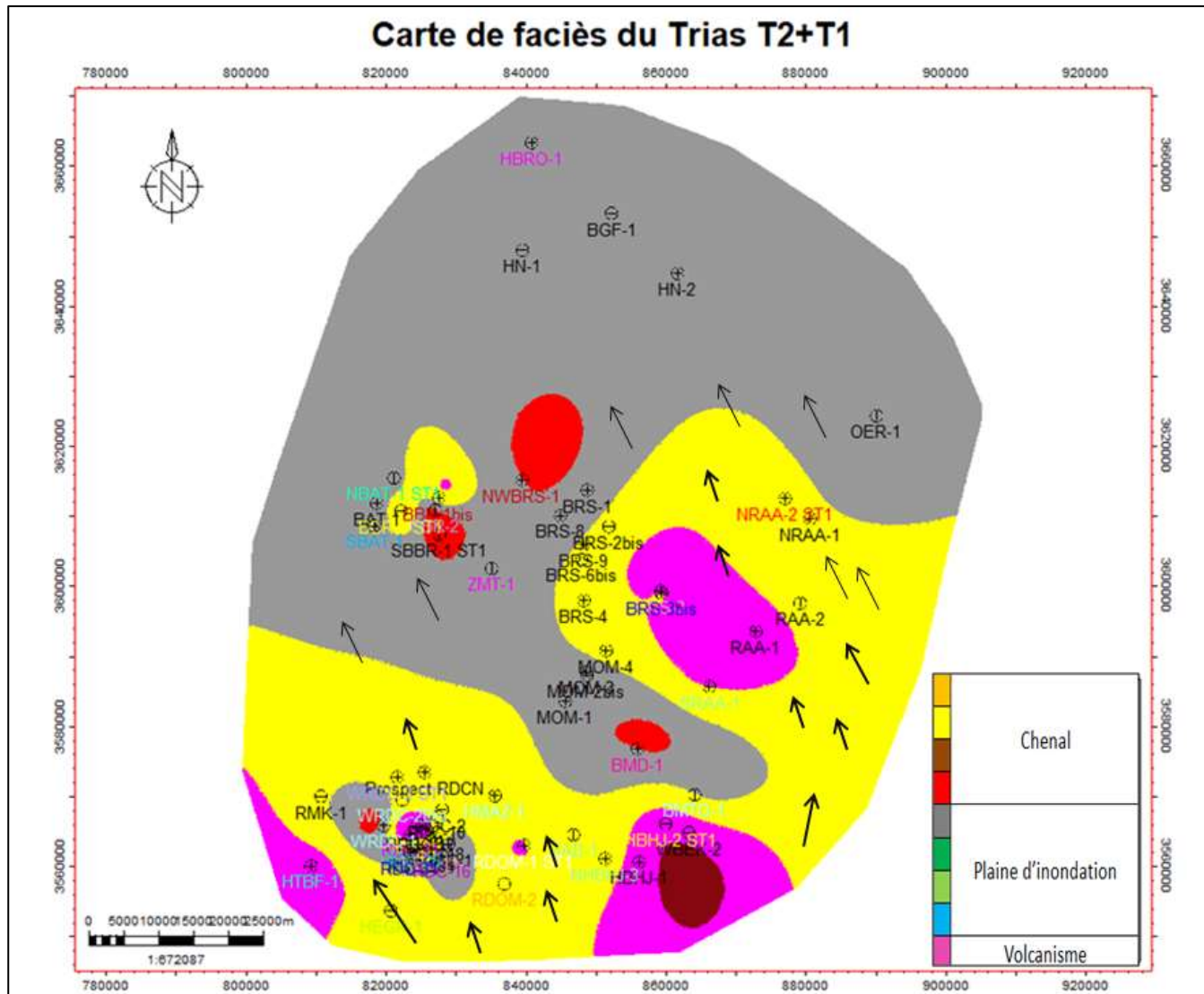


Figure V:2 : carte de reconstitution l'environnement de dépôts du Trias dans la région de Touggourt III

V.3 Conclusion :

Cette étude a été effectuée sur une région qui possède un milieu de sédimentation complexe, on se servant des résultats de l'étude sédimentologique et diagraphique on a pu comprendre le comportement des dépôts sédimentaire par le bien de :

- la description des facies et de leur associations qui nous en donner la possibilité de traduire le milieu de dépôts.
- l'établissement des Abaques qui déterminent la distribution et la localisation des électrofacies dans la zone d'étude en y combinent la carte de facies qui représente la répartition des électrofacies sur le plan latérale, elle est réalisée grâce aux diagraphies en superposent les électrofacies retrouvée sur la carte isopaque du Trias T1et T2.
- la carte des pichart qui détermine la dominance de chaque électrofacies dans les puits de toute la zone d'étude.
- l'établissement des profils de corrélation nous démontre avec clarté le positionnement des corps gréseux et le changement de facies verticale et latérale de toute la zone étudié.

En se basent sur les résultats trouvé, on a pu comprendre le comportement des sédiments du Trias T1 et T2 dans la région de Touggourt III au niveau du bassin de Amguide Messaoud, ils traduisent le climat aride à tempérer de cette époque, le milieu fluviale prédomine avec l'abondance de chenaux et de plaine d'inondation ce qui fait que les variations de facies dans une zone relativement petite sont très présent, cela explique la stérilité de certain puits pétrolier implanté à côté des forage productifs, les corps gréseux sont sous forme de lentilles sableuse discontinue latéralement et verticalement, la plus par d'entre eux présente un milieu propice pour la production des hydrocarbures en vue de leur position piéger entre les argiles forment des réservoirs discontinue grâce au piège stratigraphiques.

Pour avoir des résultats relativement positif dans la production des hydrocarbures dans cette ragions il est important de faire un plan prévisionaire au préalable pour cibler le maximum de lentille gréseuse possible et ainsi avoir une rentabilité sur les forages effectuer.

La bibliographie :

1. **AIT OUAMI R, NEDJARI A**, 1994, la province Triasique vingt ans d'information géologique du bilan critique CRD SONATRACH.
2. **AIT SALEM Hamid**, 1992, Thèse, Trias deltaïque de l'OUED MYZ sédimentation estuarienne diagenèse et progénèse potentialités pétrolière du SAHARA Algérien (171p).document de laboratoire géologique de Lyon département des sciences de la terre et de l'univers de Claude-Bernard Lyon 1.
3. **BELBACHIR Sonia**, 2000 mémoires de fin d'étude, étude structurale parasismique réflexion des blocs 410, 411 dans le périmètre de DJEMAA Touggourt (86p). Ecole d'ingénieur de BOUMERDAS.
4. **BENACER Bilal, BONGHIOUT Salah**, 2015, mémoire de fin d'étude, caractérisation géologique de la province Triasique du Sud –Est Algérien et son intérêt économique. Université l'ARBI BENMHIDI.
5. **BIJU-DUVAL Bernard**, 1999, géologie sédimentaire bassins environnement de dépôts formation du pétrole. Edition Technip, publication de l'institut française du pétrole école du pétrole et des moteurs (715p). Paris
6. **BOUDJEMA Arezki**, 1987, thèse, évolution structurale du bassin pétrolier « Triasique » du SAHARA Nord orientale Algérie (204p) Université de Paris-sud centre d'Orsay.
7. **BUSSON Gorge**, 1970 le Mésozoïque Saharien Tome I partie l'Extrême sud-tunisien ED C.N.R.S, Géol. 8, 194p.
8. **BUSSON Gorge**, 1970 le mésozoïque Saharien essai synthèse des données de sondage Algéro-Tunisien Tome II, C.N.R.S, Paris 8, (811p).
9. **BUSSON Gorge**, 1971 Principes, méthodes et résultat d'une étude stratigraphique du Mésozoïque Saharien. ED Muséum, Paris, 464p.
10. **Chambre syndicale de la recherche et de la production du pétrole et du gaz** 1966, Essai de nomenclature et caractéristique des principales structures sédimentaires 291p, (comité des fechiciens commotion exploration sous-commission laboratoire de stratigraphie 1966. Edition T.champ. Paris).
11. **DECONICH Jean-François, BRIGAND Benjamin, PELLENARD Pierre**, 2019, pétrographie et environnement sédimentaire (342p).Edition DUNOD.
12. **DALI Manel, SOUAG Moussa, MZMZOU Bouabdellah**, 2021 mémoires de fin d'étude, étude du réservoir Trias Argilo-gréseux inférieur de la région de BHIRET ASSIA bassin d'Amguide Messaoud- Sud Est (55p). Université des sciences de et de la technologie USTHB faculté des sciences de la terre et de l'aménagement de territoire.
13. **Elément de géologie 16em édition du « Pomerol »**, ED DUNOD 1127p 2018.
14. **ERESS 1972**, Etude des ressources en eau dans le Sahara septentrionale UNESCO rapport final. Paris.
15. **FABRE J.**, 1976 Introduction à la géologie du Sahara et des régions voisines ED SNED Alger 421p

16. **FAIBOUZ Righa, BELALA Samia**, 1993 mémoire de fin d'étude ingénieur anomalie magnétiques du nord est Saharien, étude analyse et leur signification géologique Touggourt Messaoud DAHAR. USTHB Département de géophysique.
17. **F. BOULAIN**, 2021 Elément sédimentologie et de pétrologie sédimentaire université de Liège Faculté des Science département de géologie 61p.
18. **GUMRI Idir**, 2001 mémoires de fin d'étude, mise en évidence des failles prés hercyniennes et leur rôle dans le piégeage des hydrocarbures cas du champ RHOURDE CHEGGA Touggourt (85p). Université M'HAMED BOUGARRA BOUMERDAS faculté des hydrocarbures et de la chimie département de géophysique génie parasismique et phénomène aléatoire.
19. **GOUSCOV N.**, 1952 le problème hydrogéologique du bassin artésien de l'Oued Righ In « La géologie et les problèmes des eaux en Algérie » XIXème congrès géologique international T. II 16p
20. **HOUARI IDIR Menad, BABOUSMAIL Houcine**, 2016, mémoire de fin d'étude, Etude géochimique de l'aquifère du Moi-Pliocène de Touggourt de l'OUED RIGH 38p.
21. **ISSAD Nadia, TACHERIFT Naime**, 1993 mémoire de fin d'étude analyse et interprétation des données sismique, réflexion du périmètre de Touggourt. USTHB Département de géophysique.
22. **JACQUES BEAUCHAMP**, 2005 cours de sédimentologies Université de Cergy Pontoise.
23. **MALADJADJY Toubrinet, SOUCI Amira**, 2014 Mémoire de fin d'étude Etude structurale et stratigraphique du périmètre EL HARACHA Amguid Messaoud à partir des données de gravimétrie magnétiques sismique (69p). UFAS département de géologie.
24. **MELIANI Rabaa**, 2019, mémoire de fin d'étude gestion des eaux usées de Touggourt. Université de KASDI MERBAH OUREGLA académie science de la terre et de l'univers.
25. **OBERTO S.**, 1985 Diagraphie différées bases de l'interprétation Tome 2 interprétation des données diagraphiques 451p, Bulletin des centres de recherches exploration-Productions Elf-Aquitaine.
26. **Rapport interne SONATRACH** sur rapport des forages implanté dans la région de Touggourt III
27. **SONATRACH** Synthèse géologique et géophysique périmètre de Touggourt 2018
28. **ZEGHOUDI M., HARCHE F.**, 2013 mémoire de fin d'étude Intégration de la sismique 2D et la gravimétrie pour l'étude structurale des champs d'EL HARACHA Amguid-Messaoud 79p.