

*République Algérienne Démocratique et Populaire.*

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.**

**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques.**

**Département des Sciences Géologiques.**



**Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme de MASTER EN GEOLOGIE**

**Option : Géologie des bassins sédimentaires.**

**Réalisé Par:**

**BOUDRA Hammouda**

**HABI Azouaou**

**Thème:**

**Caractéristiques sédimentologique et intérêt  
pétrolier du Trias T1 dans le périmètre  
Nechou, bassin d'Oued Mya**

**Soutenu publiquement le 24/09/2024 devant le Jury composé de:**

M. Achoui M'hand	M.A.A à l'UMMTO	Président
M. AMROUCHE Farid	M.A.A à l'UMMTO	Encadreur
Mme. OUIKENE Karima	M.A.A à l'UMMTO	Examinatrice
Mme. KAOUDJI Naziha	Ingénieure Géologue (Division EXPLO, Boumerdès)	Co-promoteur

**Année universitaire 2023/2024**

**République Algérienne Démocratique et Populaire.**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.**

**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou Faculté des Sciences Biologiques et des  
Sciences Agronomiques.**

**Département des Sciences Géologiques.**



**Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme de MASTER EN GEOLOGIE**

**Option : Géologie des bassins sédimentaires.**

**Réalisé Par:**

**BOUDRA Hammouda**

**HABI Azouaou**

**Thème:**

**Caractéristiques sédimentologique et intérêt  
pétrolier du Trias T1 dans le périmètre  
Nechou, bassin d'Oued Mya**

**Soutenu publiquement le 24/09/2024 devant le Jury composé de:**

M. Achoui M'hand	M.A.A à l'UMMTO	Président
M. AMROUCHE Farid	M.A.A à l'UMMTO	Encadreur
Mme. OUIKENE Karima	M.A.A à l'UMMTO	Examinatrice
Mme. KAOUDJI Naziha	Ingénieure Géologue (Division EXPLO, Boumerdès)	Co-promoteur

**Année universitaire 2023/2024**

## ***Remerciements :***

*Nous exprimons d'abord notre profonde gratitude à Dieu, pour la force et le courage qu'Il nous a donnés afin de mener à bien ce travail.*

*Nos remerciements les plus sincères vont à notre encadrant, Mr. Amrouche F. pour son accompagnement et ses conseils avisés tout au long de la préparation de ce mémoire.*

*Nous tenons également à exprimer notre reconnaissance à Mr. Hachour K encadrant au sein de la Division Exploration de SONATRACH, pour son soutien et son expertise qui ont grandement contribué à la qualité de ce travail.*

*Nous adressons toute notre gratitude à Mr. Achoui M'hand . pour avoir accepté la présidence du jury, ainsi qu'à Mme. Ouiken K. pour son implication en tant qu'examinatrice.*

*On tient à remercier Monsieur Ben Youcef A. pour son aide précieuse et le temps qu'il a consacré pour nous*

*Enfin, nos remerciements vont à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce projet.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail aux deux personnes les plus précieuses et essentielles dans ma vie :*

*à mes parents, Malek et Djamila. Vous avez été ma boussole, mes racines, et mon refuge. Sans*

*vosre amour, vos sacrifices silencieux, et votre soutien indéfectible, ce chemin n'aurait pas été possible.*

*Ce travail est le fruit de votre dévouement et de la confiance que vous m'avez toujours accordée.*

*À mes précieux frères Ferhat, Samir, et Ghil as, ainsi qu'à mes adorables sœurs Nouara, Wissame, et Lamia,*

*je vous remercie pour votre amour et votre présence constante.*

*Vous êtes ma force et mon inspiration au quotidien.*

*Un remerciement tout particulier à Azouaou, avec qui j'ai eu l'honneur de réaliser ce travail. Grâce à toi, cette expérience a pris une dimension encore plus significative. Je suis profondément reconnaissant de t'avoir à mes côtés.*

*Enfin, à tous mes amis d'enfance et ceux rencontrés tout au long de mon parcours scolaire et*

*universitaire : Nassim, Fatah, Massiva, Célia. Votre amitié a marqué mon chemin d'une*

*manière inoubliable.*

*BOUDRA Hammouda.*

## DÉDICACE

*À la mémoire de mon cher père,*

*À mon père bien-aimé, dont l'absence est une présence silencieuse, mais dont les valeurs et le souvenir m'ont guidé à chaque étape de ce parcours. Ce travail est dédié à toi, en hommage à tout ce que tu as fait pour moi. Tu resteras à jamais mon guide et ma source d'inspiration.*

*À ma mère,*

*Ton soutien inconditionnel, ta patience et tes encouragements ont été ma force tout au long de ce parcours. Je te dois tout ce que je suis aujourd'hui, et je t'en serai éternellement reconnaissant.*

*À mes frères, sœurs, et belle-sœur,*

*Vous avez toujours été là pour moi, m'entourant de votre affection et de vos encouragements. Merci de votre présence à chaque instant.*

*Au petit Salah,*

*Avec tendresse et espoir pour l'avenir.*

*À Sekoura, Merci infiniment pour ton soutien infaillible, ton aide précieuse et ta présence rassurante. Ton accompagnement m'a été d'une grande aide tout au long de ce chemin.*

*À Adel, mon binôme et compagnon de route, pour son travail acharné, son esprit de collaboration et l'amitié qui a grandi au fil de cette aventure.*

*Ce mémoire est le fruit de tous vos encouragements et de votre amour.*

Habi Azouaou

## ***Résumé :***

Une analyse approfondie de la géologie et des processus de dépôts sédimentaires locaux. Les données indiquent que les sédiments détritiques proviennent majoritairement de dépôts continentaux, issus du paléo-cours d'eau Mya. Ce dernier, partant du sud de la dorsale d'El Biod, se terminait au nord-est par un estuaire correspondant au Trias T1 dans la zone de Nechou.

En analysant la progression des dépôts triasiques argileux et gréseux du nord-est au sud-ouest, on observe une diminution de l'épaisseur des bancs de grès et une prédominance croissante des argiles, jusqu'à leur disparition complète, marquant la limite de biseautage.

Pour résoudre cette problématique, une étude détaillée de la sédimentation T1, du comportement des grès et du biseautage des argiles est nécessaire. Cela permettra de mieux comprendre les caractéristiques géologiques de la région et d'évaluer le potentiel en hydrocarbures. En identifiant les zones favorables à la rétention et à la migration des hydrocarbures, cette analyse contribuera à optimiser les opérations de forage et de production, en tenant compte des particularités géologiques de la zone.

Mots clés : Bassin 'Oued Mya, le Trias, la période trias T1, périmètre Nechou, plateforme saharienne, réservoirs, diagraphies.

## ***Abstract:***

A detailed analysis of the local geology and sedimentary deposition processes is necessary. The data indicates that the detrital sediments primarily originate from continental deposits, derived from the ancient Mya river. This river, originating from the southern part of the El Biod ridge, ended in an estuary to the northeast, corresponding to the Triassic T1 period within the Nechou area.

By analyzing the progression of the Triassic clay and sandstone deposits from the northeast to the southwest, a decrease in the thickness of the sandstone layers is observed, with a growing dominance of clay, eventually leading to the complete disappearance of sandstones, marking the thinning limit.

To address this issue, a detailed study of T1 sedimentation, sandstone behavior, and clay thinning is necessary. This will help to better understand the geological characteristics of the region and assess its hydrocarbon potential. By identifying areas favorable for hydrocarbon retention and migration, this analysis will contribute to optimizing drilling and production operations while considering the region's geological specificities.

Keywords: Oued Mya Basin, Triassic, Triassic T1 period, Nechou perimeter, Saharan platform, reservoirs, well logs

## **Sommaire :**

Remerciements :	3
Dédicaces	4
Résumé :	6
<b>Abstract:</b>	6
<i>Sommaire :</i>	7
Introduction:	13
Problématique:	13
Chapitre I: Généralités sur la zone d'étude.	
1. Situation géographique:	16
• Situation géographique du bassin d'Oued Mya:	16
Situation géographique du gisement de Nechou:	17
2. Aperçu géologique:	19
• Aperçu géologique sur le bassin d'Oued Mya:	19
• Aperçu géologique du perimeter Nechou:	20
3. Cadre Géodynamique:	22
4. Présentation de la Province triasique:	23
• Notion de bassin:	23
• La province Triasique:	24
5. Aperçue stratigraphique:	24
6. Sur le plan tectonique:	31
• Evolution structural du bassin d'Oued Mya:	31
• La structure actuelle du bassin d'Oued Mya:	32
7. L'intérêt pétrolier :	32
8. Méthodologie :	33
Chapitre II: Étude Sédimentologique.	
1. Introduction:	35
2. Rappelles théoriques:	35
2.1. Les environnements de dépôts continentaux :	35
2.2. Les réseaux fluviatiles :	36
2.2.1 Réseau en tresse :	37
2.2.2 Réseau en méandre :	39
2.2.3 Réseaux anastomosés :	40

2.2.4 Les crevasses spaly dans les paysages fluviaux et les archives sédimentaires :	_____	42
2.2. L'analyse séquentielle :	_____	44
2.3. Critères d'identification de l'environnement de dépôts :	_____	46
3. Analyse macroscopique des faciès dans les puits de forage :	_____	47
3.1. Puits : BKO-1 :	_____	48
3.2. Puits : BKO-3	_____	51
3.3. Puits : BKS-1	_____	54
3.4. Puits : NHN-1	_____	58
3.5. Puits : NHN-3	_____	62
3.6. Puits : MBB-1	_____	65
3.7. Puits : OMEE-1	_____	68
3.8. Puits : OME-1	_____	71
4. Découpage séquentiel :	_____	74
4.1 Puits BKO-1 :	_____	74
5. Environnement de dépôt :	_____	80
6. Carte de faciès de la zone d'étude et cartes paléogéographique de la région :	_____	80
7. Conclusion:	_____	83
<b>Chapitre III : Étude des Diagraphies.</b>		
1. Rappelles théoriques :	_____	85
1.1. Les Diagraphies :	_____	85
1-2 Classification des Diagraphies :	_____	85
1.2.2 Diagraphies Acoustiques (Log Sonique) :	_____	88
2. Limites et extensions :	_____	91
3. Corrélacion entre les puits :	_____	102
3.1. Corrélacion 01:	_____	104
3.2. Corrélacion 02 :	_____	106
3.3. Corrélacion 03 :	_____	108
3.4. Corrélacion 04:	_____	111
3.5. Corrélacion 05:	_____	113
3.6. Corrélacion 06:	_____	115
4. Conclusion :	_____	117
<b>Chapitre IV : Aspect pétrolier.</b>		
1. Système pétrolier :	_____	118
2. Contexte pétrolier dans la région d'étude :	_____	120

3. Caractérisation géochimique des niveaux roches mères : _____	122
3.1. Richesse et type de la matière organique (mo) des niveaux roches mères : _____	122
3.2. Génération et expulsion des hydrocarbures : _____	123
3.3. Migration des hydrocarbures : _____	124
4. Conclusion: _____	125
Chapitre V: Conclusion générale.	
Conclusion générale : _____	127
Références bibliographique _____	128
Annexes _____	127

## Liste des figures

Figure 1: Situation géographique d'Oued Mya (SONATRACH/ EXPLORATION, 1995).....	16
Figure 2: Situation géographique de NECHOU El M'zaied (Document SONATRACH, 2002).....	17
Figure 3: Périmètre Nechou dans le bassin d'Oued Mya.....	18
Figure 4: Périmètre Nechou el M'zaied dans le bassin d'Oued Mya (Benouaer. O et Tegua. A, 2008).....	18
Figure 5: Périmètre Nechou el M'zaied dans le bassin d'Oued Mya (Benouaer. O et Tegua. A, 2008).....	20
Figure 6: Coupe géologique Nord-Sud dans le bassin d'Oued Mya (rapport SONATRACH).....	21
Figure 7: Cadre géologique de Nechou (Document SONATRACH, 2002).....	22
Figure 8: Coupe lithostratigraphique type des bassins de l'Oued Mya.....	30
Figure 9: Schéma structurale du Bassin Oued Mya.....	31
Figure 10: Systèmes de chenaux. Evolution temporelle et spatiale des systèmes.....	36
Figure 11 A: Exemple actuel en région péri arctique Alaska tiré de C.Wahrhaftig, 1965 in Beuf et Al 1971.....	38
Figure 12 B:Exemple ancien reconstitution du système de dépôts des grès Cambro-Ordovicien du sahara in Beuf et Al 1971.....	38
Figure 13 : Schéma de Séquence fluviatile.....	39
Figure 14: A Méandres rivière Valin Date 2000.....	40
Figure 15: B Exemple ancien: reconstitution du système de dépôt des grès du Dévonien inférieur saharien (Beuf et al. 1971).....	40
Figure 16.A -Vue aérienne de chenaux anastomosés de Waimakariri River, Canterbury, New Zealand.....	41
Figure 17.B-Exemple de réseau anastomosé. On remarque le nombre de cours d'eau actifs et de petits lacs : les domaines fluviatiles, palustres et lacustres s'emboîtent. ....	41
Figure 18: Différents dispositifs fluviatile selon la charge et la pente.....	42
Figure 19: Principal morphologique caractéristiques d'une rivière sinueuse. Gary Nichols.....	42
Figure 20: Formation et caractéristiques des crevasses splay. ....	43
Figure 21: Carte d'emplacement des puits dans la région El m'zaïd.....	47
Figure 22:Photo de la carotte qui, illustre la limite entre les roches éruptives et les grès de trias T1.....	48
Figure 23:Photo de la carotte qui, illustre la première section de T1 dans le puits BKO-1.....	49
Figure 24: Photo de la carotte qui illustre la dernière section de T1 dans le puits BKO-1.....	49
Figure 25:illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits BKO-1, selon le document de SONATRACH.....	50
Figure 26: Photo de la carotte qui illustre la première section de T1 dans le puits BKO-1.....	51
Figure 27: Photo de la carotte qui, illustre la deuxième section de T1 dans le puits BKO-3.....	52
Figure 28: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits BKO-3, selon le document de SONATRACH.....	53
Figure 29: Photo de la carotte qui illustre la première entre roche éruptive et T1 dans le puits BKSU-1.....	55
Figure 30:Photo de la carotte qui, illustre deuxième section de T1 dans le puits BKSU-1.....	55
Figure 31: Photo de la carotte qui illustre la troisième section de T1 dans le puits BKSU-1.....	56
Figure 32:Photo de la carotte qui illustre la dernière section de T1 dans le puits BKSU-1.....	56
Figure 33: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits BKSU-1, selon le document de SONATRACH.....	58
Figure 34: Photo de la carotte qui, illustre la première section de T1 dans le puits NHN-1.....	59
Figure 35: Photo de la carotte qui, illustre la deuxième section de T1 dans le puits NHN-1.....	60
Figure 36: Photo de la carotte qui, illustre la dernière section de T1 dans le puits NHN-1.....	60
Figure 37: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits NHN-1, selon le document de SONATRACH.....	61
Figure 38:Photo de la carotte qui, illustre la première section de T1 dans le puits NHN-3.....	62
Figure 39:Photo de la carotte qui, illustre la deuxième section de T1 dans le puits NHN-3.....	63
Figure 40: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits NHN-3, selon le document de SONATRACH.....	64

Figure 41: Photo de la carotte qui, illustre la première section de T1 dans le puits MBB-1.....	65
Figure 42: Photo de la carotte qui, illustre la deuxième section de T1 dans le puits MBB-1.....	65
Figure 43: Photo de la carotte qui, illustre la troisième section de T1 dans le puits MBB-1.....	66
Figure 44: Photo de la carotte qui, illustre la dernière section de T1 dans le puits MBB-1.....	66
Figure 45: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits MBB-1, selon le document de SONATRACH.....	67
Figure 46: Photo de la carotte qui illustre la première section de T1 dans le puits OMEE-1.....	68
Figure 47: Photo de la carotte qui, illustre la deuxième section de T1 dans le puits OMEE-1.....	69
Figure 48: Photo de la carotte qui illustre la dernière section de T1 dans le puits OMEE-1.....	69
Figure 49: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits OMEE-1, selon le document de SONATRACH.....	70
Figure 50: Photo de la carotte qui, illustre la première section de T1 dans le puits OME-1.....	71
Figure 51: Photo de la carotte qui illustre la deuxième section de T1 dans le puits OME-1.....	71
Figure 52: Photo de la carotte qui, illustre la dernière section de T1 dans le puits OME-1.....	72
Figure 53: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits OME-1, selon le document de SONATRACH.....	73
Figure 54: Découpage séquentielle du Trias T1 dans le puits BKO-1.....	75
Figure 55: Découpage séquentielle du Trias T1 dans le puits BKSW-1.....	77
Figure 56: Découpage séquentielle du Trias T1 dans le puits OMEE1.....	79
Figure 57: Carte de faciès de la zone d'étude et cartes paléogéographique de la région.....	81
Figure 58: Schéma de l'outil Gamma Ray et exemple du log enregistré avec en face d'un réservoir (Beghoul, 2013).....	86
Figure 59: Schéma de l'outil LDT et exemple d'enregistrement et d'interprétation lithologique du signal (Beghoul, 2013).....	87
Figure 60: Schéma de la sonde CNL et exemple d'enregistrement et d'interprétation lithologique du signal (Delalex, 2007).....	88
Figure 61: Schéma de principe de l'outil sonique (Schön, 2015).....	89
Figure 62: Rayon d'investigation des différents outils de diagraphies (Schön, 2015).....	90
Figure 63: Carte des épaisseurs du Trias S4.....	92
Figure 64: Carte des épaisseurs de l'Argile Inférieure du Trias.....	94
Figure 65: Carte des épaisseurs du Trias T2.....	95
Figure 66: Carte des épaisseurs du Trias T1.....	97
Figure 67: Carte des épaisseurs des roches éruptives.....	98
Figure 68: Carte des Épaisseurs des grès dans la série inférieure (Si).....	99
Figure 69: Carte des Épaisseurs des grès dans le trias T1.....	100
Figure 70: Carte des Épaisseurs des grès dans le trias T2.....	101
Figure 71: Figure ensemble de puits situés dans la région EL 'MZAIED ainsi que les trois lignes de coupe de direction Nord-Sud.....	103
Figure 72: Corrélacion diagraphique Nord-Sud passant par les puits MBB-1, BKO-1, BKOS-1, BKSW-1, EGT-1.....	105
Figure 73: Corrélacion diagraphique Nord-Sud passant par les puits OMEE-1, OMY-1, THT-1, FK-1.....	107
Figure 74: Corrélacion diagraphique Nord-Sud passant par les puits OCTS-1, BNMR-1, FK-1.....	110
Figure 75: Figure ensemble de puits situés dans la région EL 'MZAIED ainsi que les trois lignes de coupe de direction Ouest-Est.....	110
Figure 76: Corrélacion diagraphique Ouest-Est passant par les puits OCTS-1, OMEE-1, MBB-1.....	112
Figure 77: Corrélacion diagraphique Ouest-Est passant par les puits OCTS-1, THT-1, OMY-1, BKO-1.....	114
Figure 78: Corrélacion diagraphique Ouest-Est passant par les puits BNMR-1, FK-1, EGT-1, BKSW-1.....	117
Figure 79: les différents types de migration.....	118
Figure 80: les différents types de piège pétrolier (A. BOURQUE P, 1997-2004).....	119
Figure 81: Éléments qui constituent un play pétrolier (internet).....	120

<i>Figure 82: Répartition des gisements et des champs pétroliers de la province triasique .....</i>	<i>121</i>
<i>Figure 83: État de maturation de la roche-mère silurienne (radioactive) vert foncé : fenêtre à huile (région d'Oued Mya) et vert clair : phase à gaz humides (Hassi R'Mel).....</i>	<i>123</i>
<i>Figure 84: État de maturation des argiles du Silurien radioactif (Bouabdallah, 2002).....</i>	<i>124</i>

### **Liste des tableaux**

<i>Tableau 1 : caractères des ordres séquentiels (d'après KAZI –TANI .1986).....</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 2 Diverses données sur le puits BKO-1.....</i>	<i>48</i>
<i>Tableau 3 Diverses données sur le puits BKO-3.....</i>	<i>51</i>
<i>Tableau 4 Diverses données sur le puits BKSW-1.....</i>	<i>54</i>
<i>Tableau 5 Diverses données sur le puits NHN-1.....</i>	<i>59</i>

### **Liste des Annexes**

<i>Annexe 1 : Fiche technique de BKO-1.....</i>	<i>131</i>
<i>Annexe 2 : Fiche technique de BKO-3.....</i>	<i>132</i>
<i>Annexe 3 : Fiche technique de BKSW-1.....</i>	<i>133</i>
<i>Annexe 4 : Fiche technique de NHN-1.....</i>	<i>134</i>
<i>Annexe 5 : Fiche technique d'OCT-1.....</i>	<i>135</i>
<i>Annexe 6 : Fiche technique d'OCTS-1.....</i>	<i>136</i>
<i>Annexe 7 : Fiche technique de THT-1.....</i>	<i>137</i>
<i>Annexe 8 : Fiche technique de BNMR.....</i>	<i>138</i>

### ***Introduction:***

Le périmètre de Nechou est situé au cœur de la dépression de l'Oued M'ya, au centre de la province Triasique et au Sud-Est du gisement de Berkaoui. Dès 1956, la SFPA a entrepris des explorations dans cette région qui est aujourd'hui l'une des plus explorées du Sahara algérien, abritant 40 puits producteurs dans le réservoir TAG (Trias argiligréseux) et des puits injecteurs et secs.

Cependant, la production dans cette région est souvent entravée par des problèmes récurrents. Le gisement de Benkahla, faisant partie de la région d'Ouargla, est exploité depuis de nombreuses années, mais des études récentes révèlent la présence de plusieurs réservoirs au sud de celui-ci. Plusieurs campagnes de prospection ont été menées dans le but d'évaluer ces réserves.

Ce mémoire se concentre sur la caractérisation et la modélisation du réservoir Trias argiligréseux, est réparti en cinq chapitres. Le premier chapitre décrit le bassin de l'Oued M'ya et la zone d'étude notamment le périmètre Nechou et expose la méthodologie de travail. Le deuxième chapitre traite l'élaboration du travail en utilisant les données disponibles afin de mettre en évidence le volet sédimentologique, le troisième chapitre concerne les différents résultats des diagraphies, le quatrième traite l'aspect pétrolier et enfin clôturer par une conclusion générale.

### ***Problématique:***

La problématique soulevée dans la région de l'Oued Mya, liée à la stérilité en hydrocarbures de certains forages à proximité des puits en production, nécessite une analyse approfondie de la géologie locale et des processus de dépôts sédimentaires. Les données disponibles suggèrent que les sédiments détritiques sont principalement issus de dépôts continentaux, formés par le cours d'eau ancien appelé le paléo Mya.

Ce cours d'eau, provenant du sud de la dorsale d'El Biod, se terminait au nord-est par un estuaire représentant la période trias T1 dans le périmètre Nechou. En suivant la progression du trias argileux gréseux du N-E vers le S-O, on observe une diminution progressive de la longueur des bancs de grès, tandis que les argiles deviennent prédominantes. Cette transition atteint un point où les grès disparaissent complètement, définissant ainsi la limite de biseautage.

Pour aborder cette problématique de manière approfondie, il est essentiel de souligner l'importance de la sédimentation T1 dans le champ de Nechou. De plus, une analyse attentive de la frontière des grès, accompagnée d'une explication de la disposition inclinée des argiles (biseautage), est cruciale pour cette étude.

Une approche détaillée de la géologie locale permettra une compréhension approfondie des caractéristiques des formations géologiques présentes dans la région. Cette compréhension est particulièrement cruciale pour évaluer le potentiel en hydrocarbures, car la

nature des sédiments joue un rôle clé dans la rétention et la migration des hydrocarbures. En analysant la séquence de dépôts et les variations dans la composition des sédiments, il sera possible d'identifier les zones propices à la rétention d'hydrocarbures et celles qui présentent des défis en termes de production.

Ainsi, une étude approfondie de la géologie locale, mettant l'accent sur la sédimentation T1, la frontière des grès et la disposition inclinée des argiles, contribuera à une meilleure évaluation du potentiel en hydrocarbures dans la région de l'Oued Mya. Cette étude fournira également des recommandations précieuses pour optimiser les opérations de forage et de production, en considérant les spécificités géologiques de la zone.

***Chapitre I:***  
***Généralités sur la***  
***zone d'étude:***

## 1. Situation géographique:

- *Situation géographique du bassin d'Oued Mya:*

Oued M'ya, un bassin situé dans la plate-forme saharienne, correspond à la partie occidentale de la province triasique. Ses limites géographiques offrent des repères précis, comme illustré dans la Figure.

Les parallèles 31°15' et 33°00' marquent respectivement les frontières sud et nord, tandis que les méridiens 6°15' et 3°30' délimitent les frontières Est et Ouest.

Tilrhemt, tandis qu'au sud, il est limité par le bassin du Mouydir. À l'est, ses limites sont définies par le haut structural d'Amguid-Messaoud El.Biod et Hassi Messaoud, alors qu'à l'ouest, elles s'étendent jusqu'à la voûte d'Allal. Au Nord-Ouest, le bassin est bordé par le champ de Hassi R'mel et au Sud-Ouest par le môle d'Jerane. Appartenant à la province Est de la Plate-forme, la Figure 1 illustre clairement la position du bassin d'Oued Mya sur la carte d'Algérie. Au Nord, le bassin est encadré par le haut structural Djemaa-Touggourt et la voûte de

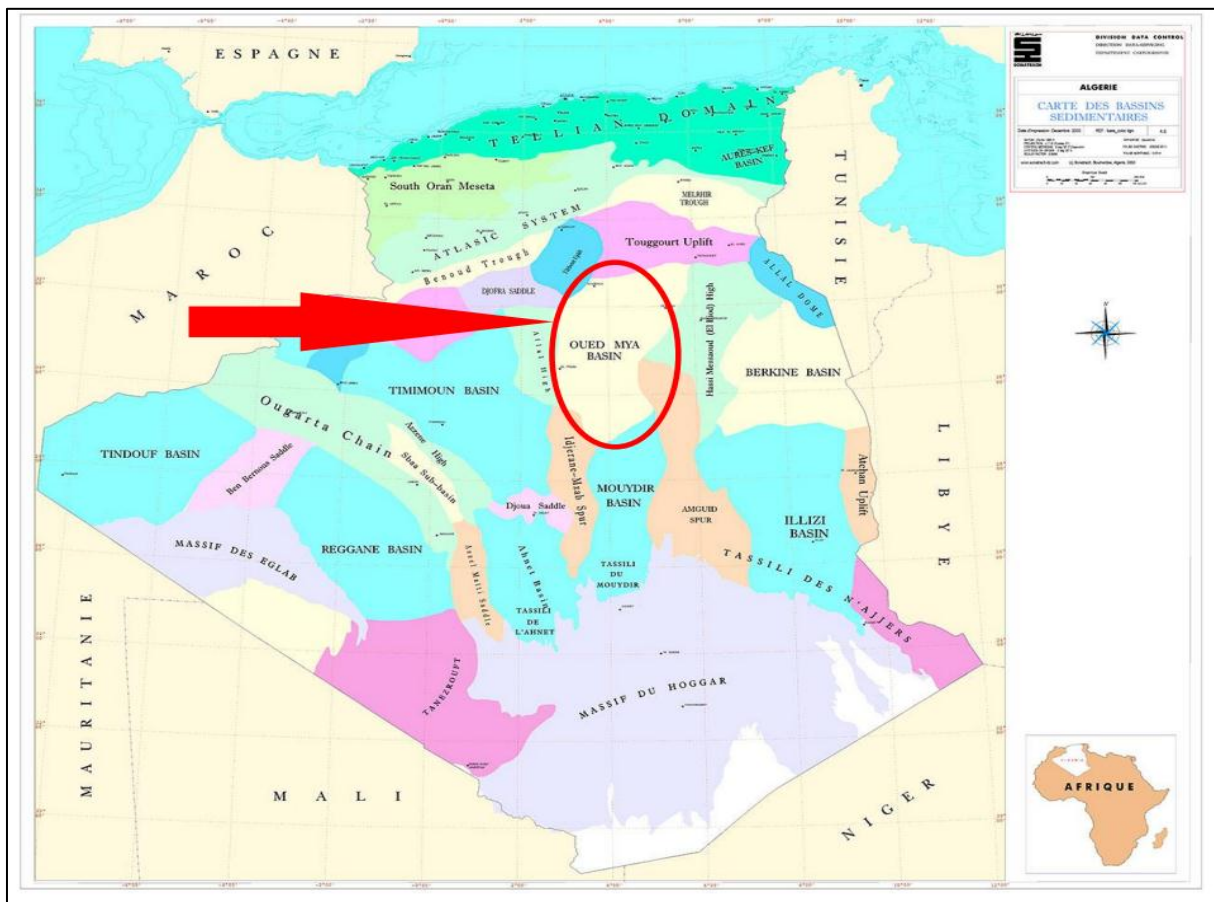


Figure 1: Situation géographique d'Oued Mya (SONATRACH/ EXPLORATION, 1995).

*Situation géographique du gisement de Nechou:*

Le périmètre de Nechou ou El M'zaïed se situe dans le bassin d'oued Mya qui s'étend sur une vaste étendue, anciennement connue sous le nom de Gara Krime, située à environ 80 kilomètres à l'Ouest de Hassi Messaoud. Niché entre les gisements de Berkaoui et de Benkahla, à une vingtaine de kilomètres au Sud du gisement de Guellala, sa superficie couvre environ 80 km<sup>2</sup>. Cette zone imposante se trouve dans la wilaya de Ouargla, entre les régions de Hassi Messaoud et de Hassi R'Mel, à quelque 600 kilomètres au sud d'Alger.



*Figure 2: Situation géographique de NECHOU El M'zaïed (Document SONATRACH, 2002).*

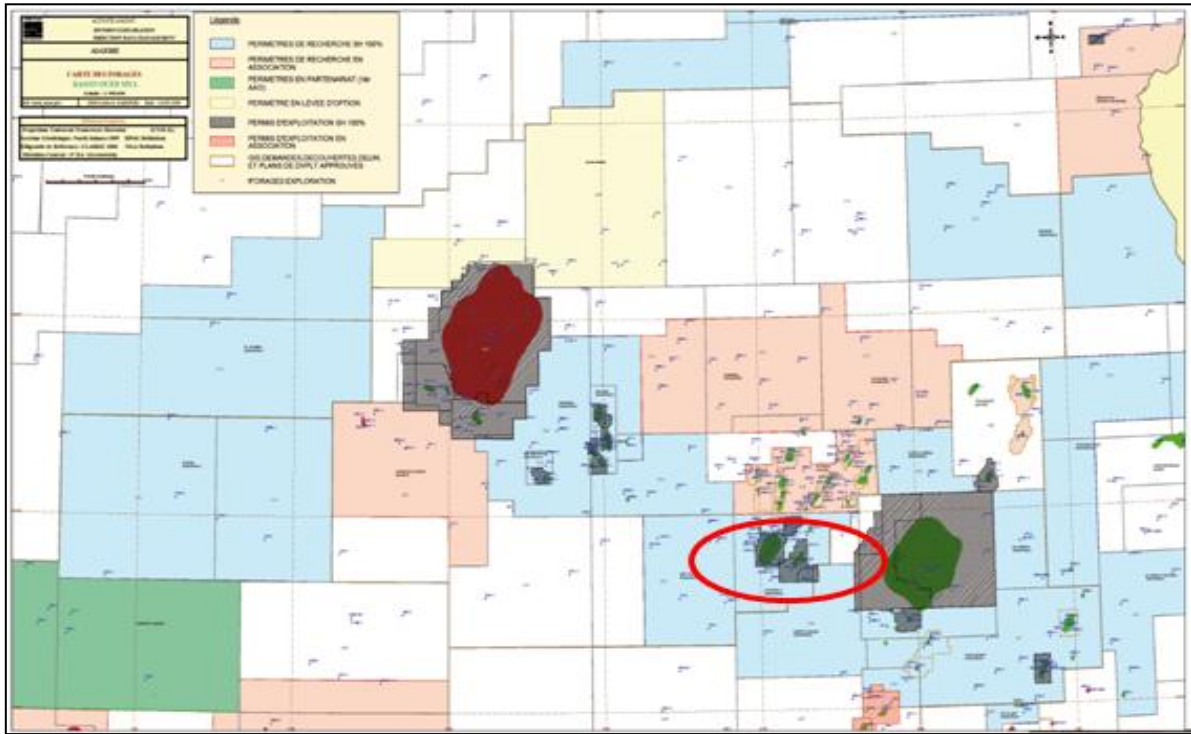


Figure 3: Périmètre Nechou dans le bassin d'Oued Mya.

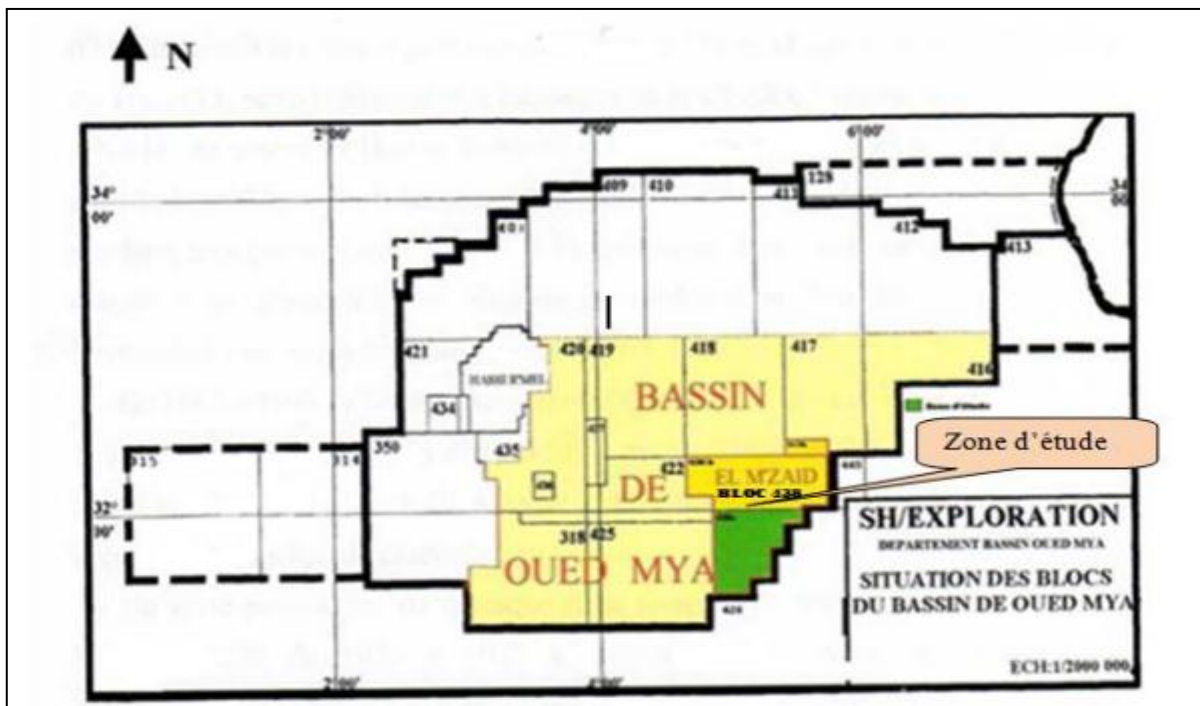


Figure 4: Périmètre Nechou el M'zaied dans le bassin d'Oued Mya (Benouaer. O et Tegua. A, 2008).

### *2. Aperçu géologique:*

#### *•Aperçu géologique sur le bassin d'Oued Mya:*

Le bassin d'Oued Mya se situe dans la plateforme saharienne, étant lui-même un sous-bassin intra-cratonique. Sa frontière nord s'affaisse progressivement vers la flexure saharienne, où un fossé très profond s'est formé au Mésozoïque, donnant naissance à la chaîne péri-cratonique de l'Atlas saharien. Son évolution géologique depuis le Cambrien peut être divisée en deux grandes étapes :

La sédimentation du Paléozoïque, principalement limitée au Paléozoïque inférieur, avec une structuration pré-hercynienne.

La formation d'un bassin au Trias, suivi de son évolution au cours du Mésozoïque et du Tertiaire.

Ces deux étapes majeures conduisent à la reconnaissance de deux méga-cycles sédimentaires, Paléozoïque et Mésozoïque, généralement séparés par la discordance hercynienne. Dans le bassin d'Oued Mya, la série siluro-dévonienne a été partiellement préservée de l'érosion entre les reliefs de Telemzane et de Dahar au nord, et le relief d'El Agreb-Hassi Messaoud à l'est, déjà érodé jusqu'à l'Ordovicien.

Cette dépression correspond à une structure de type "synclinal" entre les dômes de Hassi R'Mel et Hassi Messaoud.

Le principal intérêt pétrolier du bassin réside dans la présence des réservoirs du Trias. Cependant, la compréhension des résultats pétroliers obtenus jusqu'à présent et les guides pour l'exploitation doivent être recherchés dans l'évolution paléozoïque de ce bassin. La dépression d'Oued Mya est caractérisée par la présence d'une série paléozoïque résiduelle contenant des argiles radioactives d'âge silurien, très riches en matière organique et bien développées, qui constituent la principale roche mère. Malheureusement, cette série a été érodée sur de vastes secteurs de la région. Elle est recouverte par une série mésozoïque puissante, comprenant à sa base les principaux réservoirs du bassin et leur couverture salifère (Trias-Lias).

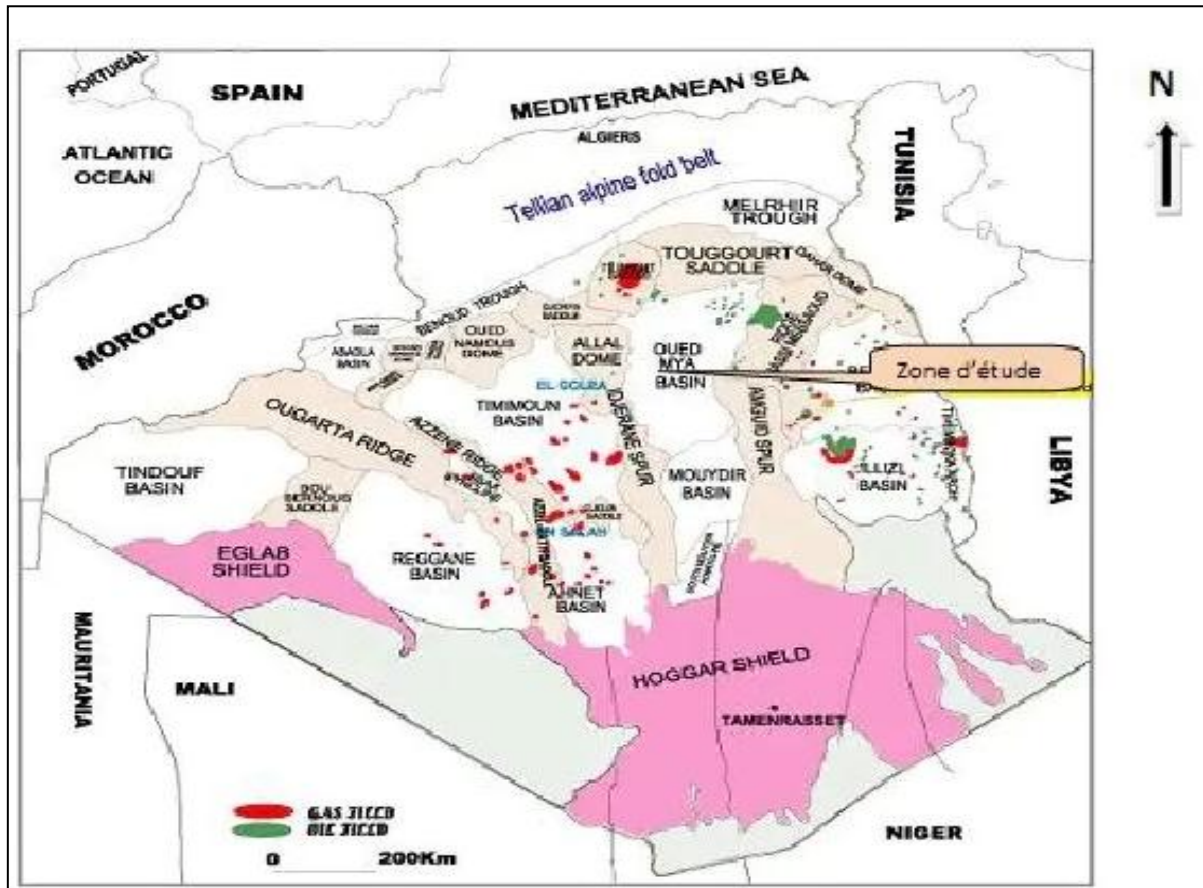


Figure 5: Périmètre Nechou el M'zaïed dans le bassin d'Oued Mya (Benouaer. O et Tegua. A, 2008).

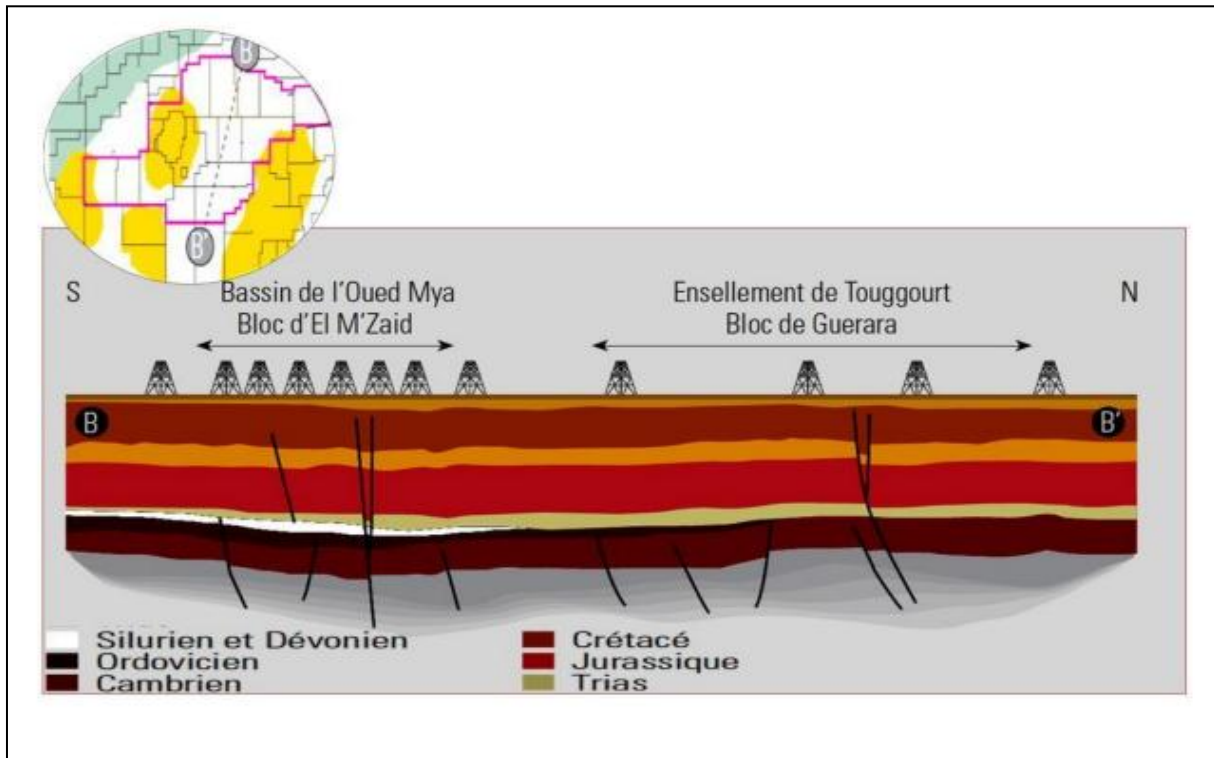
• *Aperçu géologique du perimetre Nechou:*

La configuration de la région fait partie des bassins triasiques sahariens, qui constituent un sous bassin de type intra-cratonique de la plateforme saharienne.

La subsidence induite par l'héritage structural pré-mésozoïque est accentuée par des dépôts sédimentaires importants, qui sont répartis sur une vaste superficie. On retrace ici les grandes étapes tectoniques ayant influencé la sédimentation et la structuration, dont l'évolution comporte deux étapes importantes :

- La couverture sédimentaire d'âge Paléozoïque inférieur pré hercynienne.
- La création d'un bassin au Trias et son évolution, jusqu'au Cénozoïque.

Ces deux étapes principales conduisent à considérer l'existence de deux mégacycles Sédimentaires, le Paléozoïque et le Mésozoïque séparés par la discordance Hercynienne.



*Figure 6: Coupe géologique Nord-Sud dans le bassin d'Oued Mya (rapport SONATRACH).*

La structure géologique de la région se présente comme une monoclinale allongée dans une direction Sud-Ouest-Nord-Est, s'étendant sur quelques dizaines de kilomètres. Cette configuration est marquée par la présence d'un réseau de failles dispersives composées de deux importantes familles directionnelles, comme décrit par THOUVENIEN en 1968.

La zone d'étude se situe au nord de la dépression d'Oued-Mya, dans sa partie la plus enfoncée orientée nord-est/sud-ouest. Elle est séparée du bourrelet d'Erg Djouad par un sillon dont l'amplitude varie de 200 à 400 kilomètres, avec une largeur variant de 25 à 30 kilomètres au Sud-Ouest et de 8 à 10 kilomètres au Nord-Est. (Document SONATRACH, 2002)

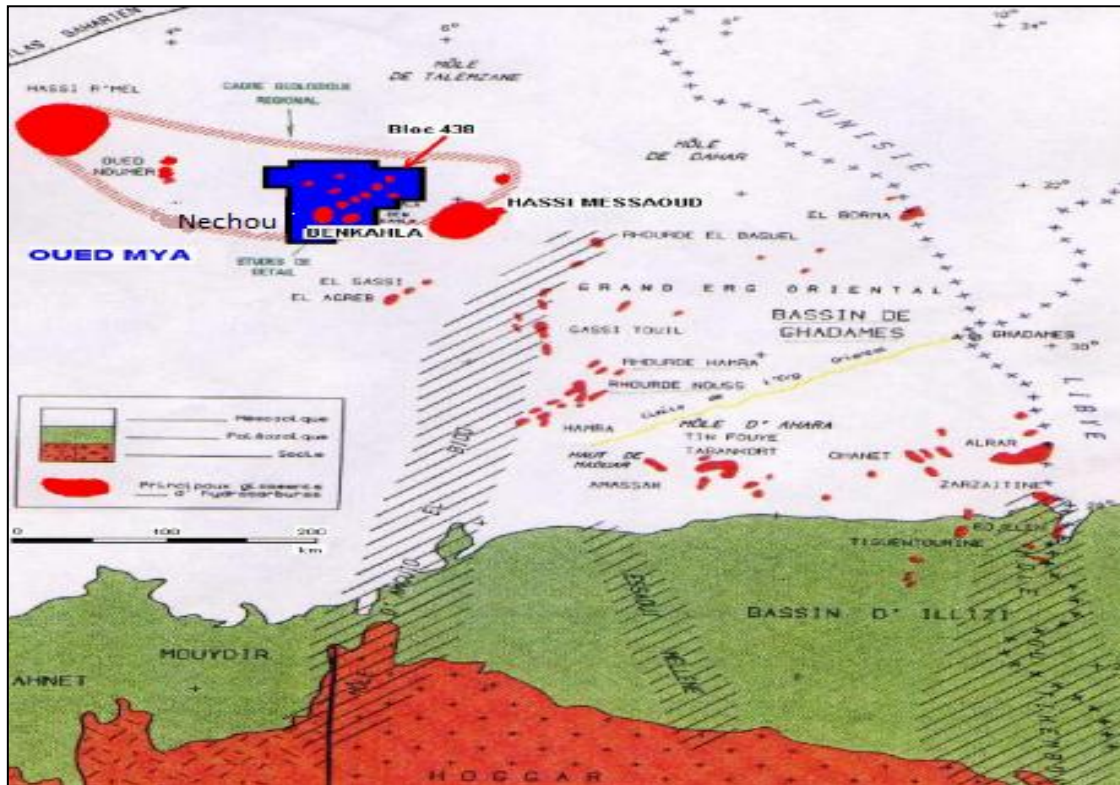


Figure 7: Cadre géologique de Nechou (Document SONATRACH, 2002).

### 3. Cadre Géodynamique:

Avant la mise en place des premiers dépôts mésozoïques, la plateforme saharienne a subi des mouvements hercyniens, dont la phase majeure post-stéphanienne correspond à une compression de direction N 120°. Cette phase de déformation a permis la préservation des principales roches mères siluriennes dans le bassin d'Oued Mya, un phénomène marquant de cette période tectonique.

Pendant le Trias, deux phénomènes principaux se sont produits : un épaississement des couches et des variations des faciès observables du Sud-Ouest vers le Nord-Est. Ces phénomènes indiquent plusieurs processus géologiques :

Enfoncement du bassin vers le Nord-Est : Cette inclinaison progressive du bassin a contribué à la variation d'épaisseur des dépôts sédimentaires.

Variations d'épaisseur le long des failles Nord-Sud : Les mouvements tectoniques le long des failles orientées Nord-Sud ont engendré des variations significatives dans l'épaisseur des couches sédimentaires.

Individualisation des dépo-centres orientés Nord-Est – Sud-Ouest : Ces dépo-centres résultent des interactions complexes entre les mouvements tectoniques et les dépôts sédimentaires.

Dans la dépression de l'Oued Mya, le stade paroxysmal de ces processus s'est produit à l'âge Hettangien, avec une puissance actuelle des sédiments variant de 0 à 500 mètres.

Au Trias supérieur, une phase de rifting continental a commencé, caractérisée par la réactivation d'anciennes failles en failles normales avec des rejets importants (allant de 15 à 90 mètres). Cette phase de rifting a favorisé le piégeage des hydrocarbures et la création d'un système de zonage local, important pour les réservoirs d'hydrocarbures. (AIT OUALI, NEDJARI, 1996)

#### ***4. Présentation de la Province triasique:***

- ***Notion de bassin:***

Un bassin sédimentaire est une dépression géologique caractérisée par un fond plat et largement étendu, entouré de pentes douces, où se sont accumulés au fil du temps des dépôts de sédiments provenant de différentes sources. Ces dépôts se superposent en couches distinctes, formant ainsi une séquence stratigraphique. Les sédiments peuvent être d'origine marine, continentale ou mixte, selon les conditions environnementales et les processus géologiques qui ont prévalu au cours de l'histoire géologique du bassin.

Dans le cas du bassin d'Oued Mya, pendant l'ère géologique du Paléozoïque, les sédiments étaient principalement d'origine marine, ce qui suggère que la région était autrefois recouverte par des mers ou des océans. Par la suite, au cours du Mésozoïque, les sédiments étaient essentiellement d'origine continentale, indiquant un changement dans les conditions environnementales qui favorisaient davantage les processus terrestres tels que l'érosion des terres et le transport des sédiments par les rivières. Ces variations dans la nature des sédiments reflètent les changements géodynamiques et climatiques qui ont affecté le bassin au fil du temps.

- ***La province Triasique:***

La province triasique, occupant 400 000 km<sup>2</sup> dans la partie nord-est de la plate-forme saharienne, se distingue par sa complexité, due à ses antécédents africains de substratum et à son évolution alpine. Ces particularités géologiques, combinées à sa sédimentation au Trias, en font un ensemble assez complexe dans la disposition des corps argileux et sableux, créant ainsi un environnement varié (AIT OUALI et NADJARI, 1996).

Cette dynamique conduit à la formation de réservoirs discontinus, ce qui explique en partie la stérilité de certains forages implantés près des puits productifs. De nombreux travaux ont été réalisés sur la province triasique, principalement par des pétroliers pour SONATRACH. Depuis les premiers forages établis et les travaux de G. BUSSON, les séries triasiques ont été distinguées, comprenant principalement (AIT OUALI, NEDJARI, 1996) :

Une série argileuse gréseuse (TAG 1), reposant en discordance sur divers termes du Paléozoïque.

Une série argilo-gréseuse supérieure (TAGS), dont l'équivalent dans la province de Gassi Touil et de l'ERG Orientale est un "argileux-carbonaté". Elle se subdivise en 2 ou 3 termes, les T1- T2 ou les niveaux C-A-B.

Une série salifère ou argileux-salifère infra D2, correspondant aux sels S4 (considérés comme un niveau de repère régional).

Une série salifère infra D2 comprenant les niveaux S3-S2.

On note également la présence d'intrusions volcaniques qui s'intercalent généralement entre les dépôts.

### ***5. Aperçue stratigraphique:***

La province triasique présente une particularité stratigraphique notable, avec le Mésozoïque reposant en discordance hercynienne sur le Paléozoïque. Cette disposition géologique a entraîné l'érosion de trois sous-systèmes complets (Dévonien supérieur, Carbonifère et Permien):

Ces sous-systèmes ont été érodés, ce qui signifie que leurs couches géologiques ont été en grande partie enlevées ou altérées au fil du temps. Cette érosion peut avoir des implications significatives pour la compréhension de la géologie de la région.

Les données stratigraphiques recueillies à partir de 32 forages du gisement indiquent que la période du Silurien est bien représentée dans la région.

### **A. Le Précambrien :**

Fait partie du socle cristallin et n'offre aucun intérêt pétrolier avéré. Il est constitué de séries cristallophylliennes injectées dans les roches magmatiques, et qui se sont métamorphosées et fossilisées sous les couvertures sédimentaires du Paléozoïque et post-paléozoïque. Cette couverture sédimentaire précambrienne est assimilée à la surface du socle pour devenir une part entière de la structure X du socle ; elle est à base de matériels mollassiques (dissolution du carbonate pour cimenter les grains de sables). Cependant l'origine de cette couverture sédimentaire précambrienne provient du démantèlement et de la démolition (érosion très active et très accélérée de la chaîne Pharusien de l'orogénèse Panafricaine [ALIEV M. et al, 1971], [BOUDJEMAA A, 1987].

### **B. Le pléozoïque :**

Les sédiments du Paléozoïque sont largement développés dans le Sahara Algérien. Etant partout transgressif et discordant sur le socle Précambrien , le Paléozoïque est représenté par une épaisse assise de roches détritiques et, à moindre degré, carbonatées et effusives.[ALIEV M. et al, 1971], [BOUDJEMAA A, 1987], [CLAIREFOND P. et al, 1981], [SCHLUMBERGER et SONATRACH, 1995].

- **Le Cambrien :**

Est une période géologique pour laquelle la recherche d'une faune caractéristique n'a pas encore abouti malgré la présence d'un ensemble sédimentaire entre l'Ordovicien et le Précambrien. Les équivalences proposées sont donc basées sur des similitudes de faciès et de position.

Le passage entre le Cambrien et l'Ordovicien n'est pas clair, et une zone de transition appelée « Cambro-Ordovicien » est distinguée. Cette zone comprend plusieurs formations, notamment les grès de Djorf dans la zone R3 et les grès de Hassi Menkel dans les zones R2 et Ra.

- **l'Ordovicien :**

Il est subdivisé en neuf formations, à savoir :

- a. Les argiles d'El-Gassi, constituées d'argiles noires parfois teintées de vert ou de rouge, avec une faune planctonique indiquant un milieu marin.
- b. Les grès d'El Atchane, des grès feldspathiques parfois conglomératiques et glauconieux.
- c. Les quartzites de Hamra, des quartzites avec quelques intercalations d'argiles.
- d. Les grès de Ouargla, des grès fins à moyens, parfois argileux.

- e. Les argiles d'Azzel, des argiles noires micacées riches en fossiles, notamment des graptolites pélagiques, des brachiopodes, des lamellibranches et des trilobites.
- f. Les grès de l'Oued Saret, des grès argileux ou quartziques avec des bancs d'argiles et des zones conglomératiques, souvent surmontés par un banc de calcaire ou de dolomie fossilifère.
- g. La série de grès de Taboulet, caractérisée par des grès quartzitiques et des argiles fines.
- h. Les argiles microconglomératiques, des argiles noires silteuses contenant de nombreuses dragées de quartz, parfois associées à des grès argileux ou quartzitiques à la base.
- i. Les grès de Ramade, parfois subdivisés en deux sous-membres : les passées d'argiles et la dalle de M'Kratta, principalement constituée de grès quartzitiques.

Ces formations montrent des caractéristiques de dépôt marin et sont importantes pour la compréhension de l'histoire géologique de la région.

- **Le Silurien :**

Cette unité stratigraphique, également connue sous le nom de Gothlandien, a été fortement affectée par la discordance hercynienne. Elle se compose principalement d'argiles noires feuilletées, parfois charbonneuses et même carbonatées. Vers le sommet, ces couches deviennent très fossilifères, ce qui suggère une abondance de restes d'organismes marins. On observe également des intercalations gréseuses de quelques mètres d'épaisseur par endroits, ce qui indique des variations dans les types de dépôts sédimentaires pendant cette période.

- **Le Dévonien :**

Il se compose de deux bancs argilo-gréseux à la base, et d'un banc gréseux supérieur constitué de grès et argiles de type Oued Namous. [ALIEV M. et al, 1971], [BOUDJEMAA A, 1987], [CLAIREFOND P. et al, 1981], [LEGRAND Ph. 1967], [SCHLUMBERGER et SONATRACH, 1995],

### **C. Le Mésozoïque :**

Qui comprend le Trias, est particulièrement bien développé dans la province triasique.

- **Le Trias :**

Il se compose principalement d'une série argilo-gréseuse d'origine continentale, reposant en discordance sur les différentes formations du Paléozoïque et se terminant par une série argilo-salifère d'origine laguno-marine. Cette dernière constitue une couverture efficace pour les gisements de Trias gréseux.

**La Série inférieure** : Cette série, qui représente le réservoir principal dans les champs de HaoudBerkaoui et Guellala ainsi que le seul réservoir de Benkahla, est caractérisée par des argiles et des grès. Elle repose en discordance sur le Silurien, marquant ainsi la discordance hercynienne. Les épaisseurs moyennes variables de 40 à 50 mètres, avec une succession de grès grossiers, de grès fins à moyens et d'argile souvent dolomitique. Ces composants sont ordonnés en séquences sédimentaires, allant des plus grossiers à la base aux plus fins au sommet. Des intercalations d'argiles grises ou vertes, finement laminées, ainsi que des dépôts d'argiles brunes-rouges et des galets mous avec des concrétions de dolomie rose sont également observées.

**La Série éruptive (Série l'Andésitique)** : Il s'agit d'une série d'épanchements volcaniques intradispositionnels de la série inférieure ou se produisant vers la fin de sa sédimentation. Son épaisseur varie selon les localités, avec une augmentation du sud au nord de Benkahla. Des intercalations d'argiles rouges dolomitiques ou silteuses sont parfois présentes. La présence d'intercalations gréseuses intra-andésitiques, qui renferment une pression supérieure à celle du réservoir, suggère que l'éruptif forme la couverture du gisement de Benkahla. Des caractéristiques hydrodynamiques distinctes sont observées entre cette série et la série inférieure.

Au-dessus de l'andésite et dans la partie méridionale de Benkahla, des dépôts d'argile à cinérites sont présents, avec une épaisseur variant de 1 à 6 mètres. Ces argiles à cinérites sont la seule manifestation du volcanisme dans cette zone et forment une cuirasse ferrugineuse, indiquant un paléosol.

**Le Trias gréseux T1** : cette formation représente le réservoir secondaire de la région, d'une épaisseur variant entre 20 et 30 mètres, est constituée d'une séquence argilo-gréseuse, avec un banc d'argile dolomitique et bréchique à sa partie sommitale. Le niveau T1 est largement déposé dans la région de HaoudBerkaoui et Guellala, mais est faiblement présent à Benkahla.

**Le Trias gréseux T2** : Cette formation présente des indices de présence d'huile, mais en raison de sa compaction, elle n'est exploitée que dans quelques puits. Elle est principalement constituée de grès fins cimentés par du sel.

**Trias argilo-salifère** : Cette unité constitue une couverture efficace pour les différents réservoirs triasiques et se compose de deux ensembles, de bas en haut :

- ✓ Le Trias argileux : Cette couche de couverture des réservoirs triasiques a une épaisseur d'environ 120 mètres. Elle est principalement composée d'argile.
- ✓ Le Trias salifère : Il s'agit d'une alternance de sel, d'anhydrite et d'argile. Son épaisseur est d'environ 450 mètres.

- **Le Jurassique :**

Le Jurassique est caractérisé par des dépôts évaporitiques (laguno-marins), avec une épaisseur d'environ 850 mètres, et il est subdivisé comme suit :

**Le Lias :** une épaisseur d'environ 340 à 350 mètres et se divise en deux zones lithologiques distinctes :

- ✓ À la base : une couche de sel massif d'environ 80 mètres d'épaisseur
- ✓ Au sommet : une couche d'anhydrite massive d'environ 260 à 270 mètres d'épaisseur. Le repère diagraphique régional pour le Jurassique est pris à la base du banc marneux, désigné par l'horizon "B".

**Le Dogger :** Le Dogger se subdivise en deux séries :

- ✓ Le Dogger lagunaire : Cette série a une épaisseur d'environ 120 mètres et est composée d'une alternance d'argiles grises-vertes et brunes-rouges, de marnes grises et d'anhydrite.
- ✓ Le Dogger argileux : Cette série est constituée d'argiles plastiques et indurées, de marnes grises parfois dolomitiques, avec des intercalations de grès fins.

**Le Malm :** est un complexe argilo-gréso-calcaire d'une épaisseur d'environ 234 mètres. Il est composé d'une alternance d'argile plastique, souvent silteuse, de calcaire argilo-dolomitique et de marnes grises, avec des intercalations de grès.

- **Le Crétacé :**

**Le Néocomien :** Il est caractérisé par des argiles brunes-rouges et des marnes grises, souvent dolomitiques, avec des intercalations de grès fins et des passes de calcaires dolomitiques, d'une épaisseur d'environ 181 mètres.

**Le Barrémien :** Ce niveau est composé de sable fin à très grossier et de grès fins de teinte beige à brun-rouge, avec quelques intercalations de passes d'argile silteuse brun-rouge et de calcaire argileux, pour une épaisseur d'environ 372 mètres.

**L'Aptien :** Il s'agit d'une série carbonatée à microcristalline dolomitique, d'une épaisseur d'environ 20 à 30 mètres.

**L'Albien :** C'est un ensemble de grès et d'argiles avec des intercalations dolomitiques, ainsi qu'une alternance de marne et d'argile au sommet, pour une épaisseur d'environ 460 mètres.

**Le Cénomaniens :** Avec une épaisseur d'environ 161 mètres, il se compose d'alternances d'anhydrite blanche, de calcaire, de marnes dolomitiques et d'argiles grises à son sommet, et

d'argiles et de marnes dolomitiques grises à la base, avec des passes de calcaire dolomitique, d'argiles grises-vertes et brunes-rouges.

**Le Turonien** : Cette série de dépôts marins, d'une épaisseur de 70 mètres, est principalement constituée de calcaire crayeux beige à blanc, avec des passes de calcaire argileux et dolomitique au sommet.

**Le Sénonien** : Il est subdivisé en trois parties :

- ✓ Le Sénonien salifère : Composé de sel massif translucide avec des intercalations d'anhydrite cristalline dure, d'argile grise légèrement dolomitique et salifère, et d'anhydrite massive à la base, pour une épaisseur de 220 mètres.
- ✓ Le Sénonien anhydritique : Caractérisé par des alternances d'anhydrite blanche microcristalline ou parfois cristalline, de dolomie grise, de passes de calcaire beige et d'argile brune-rouge dolomitique, avec une épaisseur de 250 mètres.
- ✓ Le Sénonien carbonaté : Cette série carbonatée de calcaire fossilifère blanc, souvent dolomitique et vacuolaire, avec des passes de marne, présente une épaisseur d'environ 225 mètres et est affectée par l'érosion marquant la discordance alpine au sommet.

- **Le Cénozoïque** :

Le Mio-Pliocène est principalement composé de sables avec quelques intercalations d'argiles et de carbonates souvent gréseux. De bas en haut, on distingue plusieurs niveaux :

- ✓ Le Niveau ml : Il est constitué de grès, de conglomérats et de marnes d'âge oligomiocène. Ce niveau repose en discordance sur les différentes couches du Crétacé.
- ✓ Le Niveau m2 : À la base, le terme « a » est formé de conglomérats, de marnes et de calcaires, reposant en discordance sur le niveau ml. Au-dessus, le terme « b », d'âge approximatif Helvétien, contient des conglomérats, des grès, des argiles, des gypses et des lumachelles.
- ✓ Le Niveau m3 : Il est constitué de marnes, de gypse, de grès et parfois de conglomérats, d'âge Miocène supérieur à Pliocène inférieur.
- ✓ Le Niveau p : Il est principalement composé de conglomérats d'âge Pliocène supérieur.

Ces différentes couches du Mio-Pliocène sont importantes pour comprendre l'évolution géologique de la région.

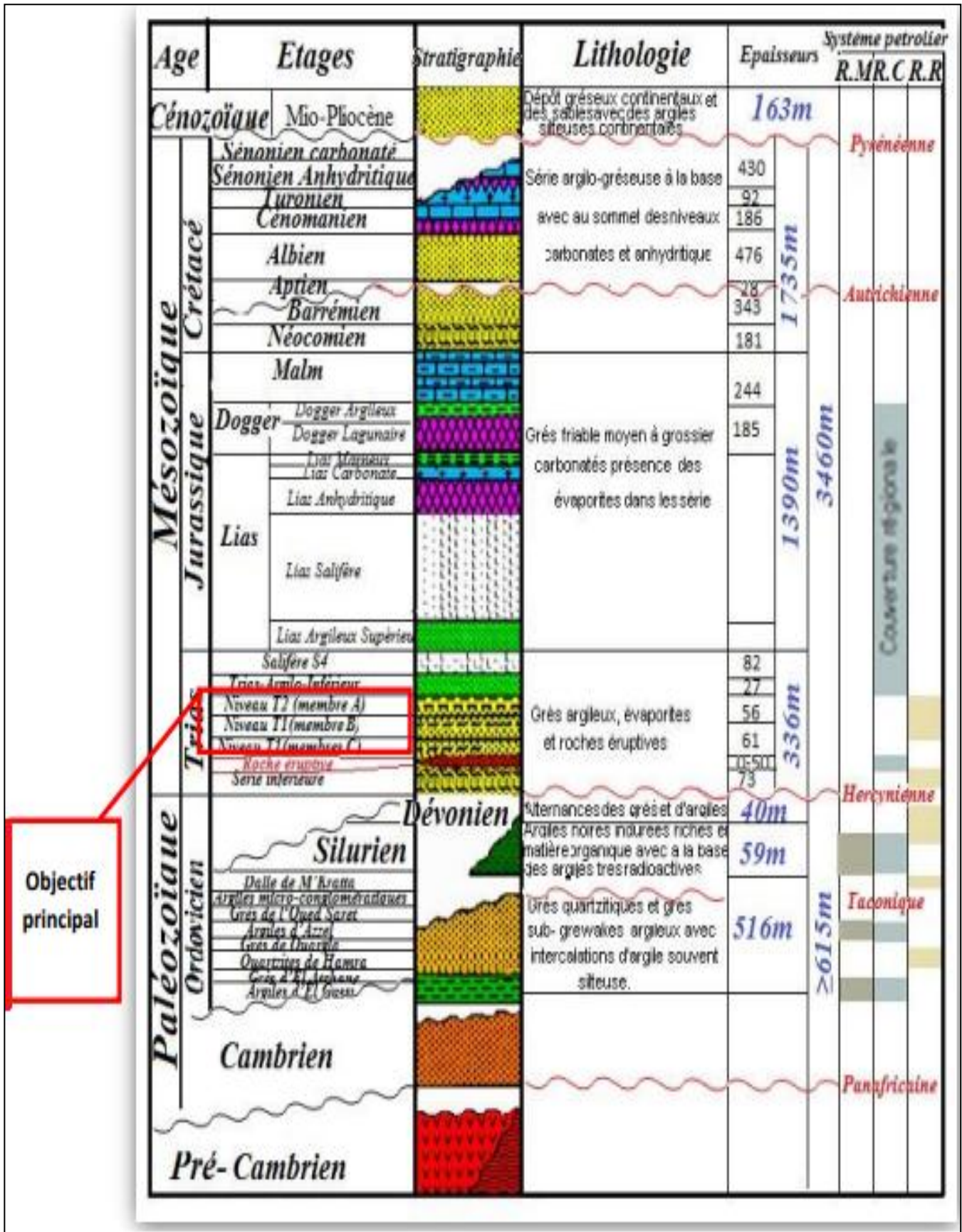


Figure 8: Coupe lithostratigraphique type des bassins de l'Oued Mya.

### 6. Sur le plan tectonique:

Le bassin d'Oued Mya est fortement influencé par plusieurs bourrelets de direction NE-SW, dont la plupart sont associés à un système de failles de la même orientation. Parmi les plus significatifs dans le bloc 438 (BEICIP, 1992), on distingue le bourrelet d'Erg Djouad, s'étendant jusqu'à Benkahla, Haoud Berkaoui, et se prolongeant jusqu'au bloc 417 en passant par Guellala, N'goussa, et Boukhezana.

De plus, on observe le bourrelet de Tahtani, le bourrelet de Kef el Argoub, et le bourrelet de Djerrah, tous jouant un rôle majeur dans la configuration géologique de la région.

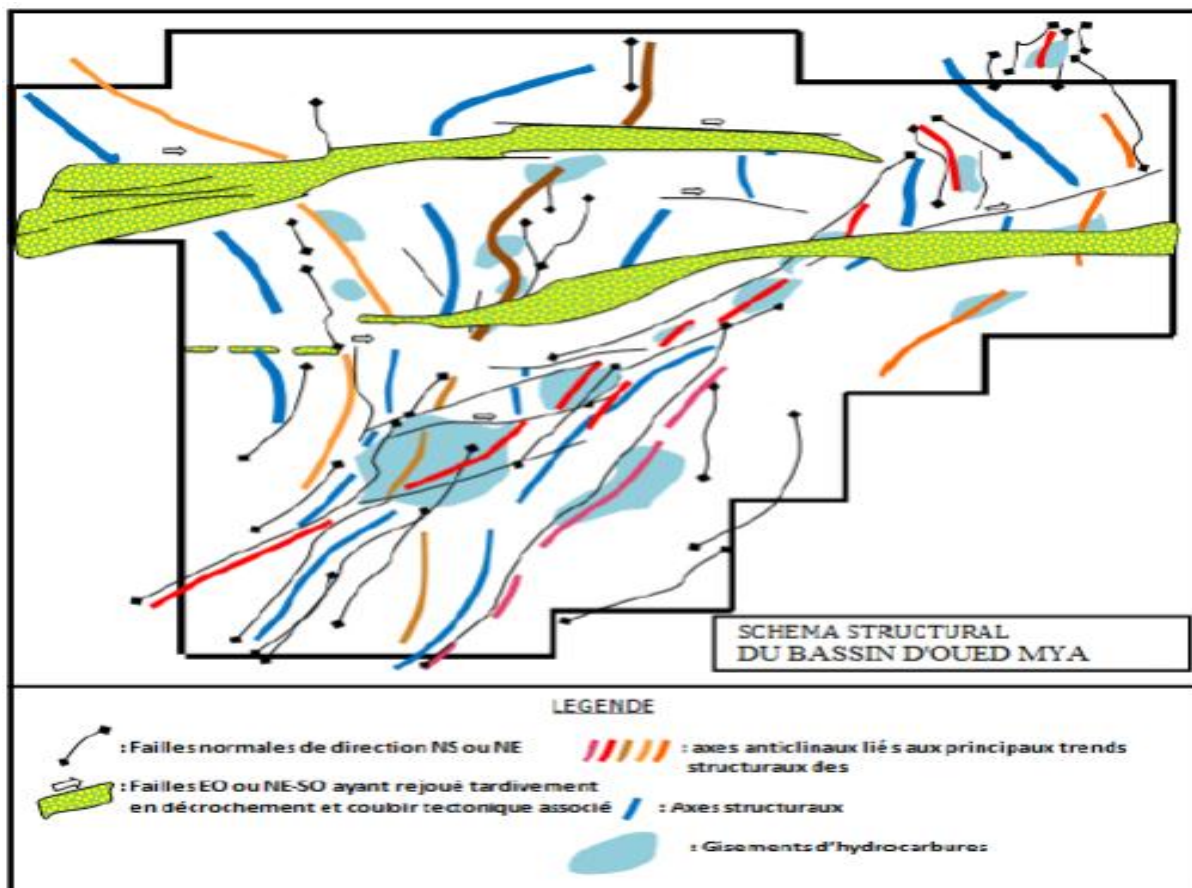


Figure 9: Schéma structurale du Bassin Oued Mya.

- **Evolution structural du basin d'Oued Mya:**

Avant la mise en place des premiers dépôts mésozoïques, la plate-forme saharienne a été affectée par les mouvements Hercyniens, caractérisés par une phase majeure de compression de direction NI 20°, survenant après le Stéphanien. Les effets les plus significatifs de ces déformations se trouvent le long des accidents NE-SO. Une conséquence

notable de ces déformations est la préservation des principales roches mères siluriennes dans la dépression d'Oued Mya.

Au cours du Trias, deux phénomènes se produisent :

On observe un épaississement et des variations de faciès du sud-ouest vers le nord-est. Les faciès argilo-gréseux sont d'origine fluviatile. Ces changements de faciès et d'épaisseur indiquent un enfoncement du bassin vers le nord-est.

Des variations d'épaisseur le long des failles NE-SO et, dans une moindre mesure, le long des failles N-S, créent des dépoentes orientés NE-SO. Dans la dépression d'Oued Mya, les mouvements le long des failles NE-SO sont accompagnés de volcanisme. Ces mouvements sont associés à la distension NO-SE. L'épaisseur actuelle des sédiments varie de 0 à 500 mètres.

- ***La structure actuelle du bassin d'Oued Mya:***

La structure actuelle du bassin d'Oued Mya résulte des mouvements exercés sur un socle plissé, fracturé et érodé, ainsi que sur les couches sédimentaires, lors de plusieurs phases tectoniques, soit compressives, soit distensives. Ces mouvements sont en relation avec les déplacements des plaques lithosphériques, ayant conduit à la dislocation de la Pangée à partir du Trias (BOUDJEMAA A, 1987).

Nature et déformation du substratum du bassin de Oued Mya: Principalement constitué de formations du Silurien, qui incluent des roches mères, et orienté NE-SW (BOUDJEMAA A, 1987).

Géométrie actuelle de la surface de discordance hercynienne: Profondeur variant de -4000 m au nord-ouest à -1500 m au sud-ouest, avec un allongement NE-SO (BOUDJEMAA A, 1987).

Géométrie actuelle de la surface de discordance autrichienne: Dépression vaste, allongée NNE-SSO, légèrement dissymétrique avec un flanc NO peu incliné par rapport au flanc SE, et un axe plongeant du sud-ouest vers le nord-est, avec des profondeurs variant de -1800 m à -1000 m (BOUDJEMAA A, 1987).

Géométrie de la surface de discordance pyrénéenne: Dépression allongée, avec un axe plongeant du sud-ouest vers le nord-est, légèrement déplacé par rapport à l'axe de la dépression existante au niveau de la discordance autrichienne (BOUDJEMAA A, 1987).

### ***7. L'intérêt pétrolier :***

L'intérêt majeur du bassin Oued Mya dans le domaine pétrolier découle essentiellement de la présence de réservoirs du Trias, une formation géologique reconnue pour sa propension à conserver et à accumuler des hydrocarbures. Ce pendant, pour exploiter

de manière optimale ces ressources, il est crucial de comprendre l'évolution géologique complexe du bassin, qui remonte bien au-delà de l'ère mésozoïque.

La dépression de l'Oued M'ya révèle ainsi un véritable trésor géologique, caractérisé par la persistance d'une série paléozoïque résiduelle. Cette série comprend des argiles radioactives datant du Silurien, renommées pour leur abondance en matière organique. Ces argiles, particulièrement bien développées dans la région, jouent un rôle essentiel en tant que roche mère principale, ayant potentiellement engendré et alimenté les hydrocarbures retrouvés dans les réservoirs mésozoïques supérieurs.

Cependant, l'érosion a souvent affecté ces formations sur de vastes étendues du bassin, ce qui a entraîné une préservation inégale. Au-dessus de cette série paléozoïque, on trouve une succession mésozoïque plus récente et plus épaisse. Cette séquence comprend à sa base les principaux réservoirs pétroliers du bassin, souvent associés à une couverture salifère, allant du Trias au Lias.

Ainsi, pour appréhender pleinement les perspectives d'exploitation pétrolière dans le bassin Oued Mya, il est nécessaire d'examiner non seulement les formations du Trias et du mésozoïque supérieur, mais également de remonter dans le temps géologique pour explorer l'évolution complexe et les interactions entre les différentes séries stratigraphiques. Cette approche permettra de mieux cibler les zones d'exploration et d'optimiser les techniques d'exploitation afin de maximiser le potentiel pétrolier de cette région stratégiquement importante.

### **8. Méthodologie :**

Dans l'exploration des dépôts triasiques, nous sommes confrontés à un défi capital : la diversité des milieux continentaux et la complexité des environnements fluviatiles qui les caractérisent. Afin de dévoiler les nuances de ces formations et de mieux comprendre les variations de faciès qui les ponctuent .

Notre mémoire de fin d'études s'appuie sur une méthodologie rigoureuse et structurée. En effet, nous avons opté pour une approche en deux volets : une étude sédimentologique approfondie à partir d'une description détaillée de carottes et une analyse diagraphique précise de log de sondage notamment le Sonic, le Gamma Ray neutron /densité. Cette démarche méthodologique repose sur trois étapes clés, soigneusement conçues pour éclairer notre compréhension des dépôts triasiques et des processus géologiques qui les ont façonnés.

Au fil de ce mémoire, nous plongerons dans les méandres de notre thème dévoilant les étapes importantes qui guideront notre exploration et nous permettront de lever le voile sur la région de notre étude.

L'étude sédimentologique est au cœur de notre méthodologie d'étude, constituant son pilier fondamental. Nous nous intéressons aux dépôts triasiques, explorant les nuances des

faciès à travers une approche détaillée en deux volets : l'analyse des descriptions de puits et l'étude des carottes et l'exploitation des différentes cartes.

L'importance décisive de la description des carottes réside dans sa capacité à fournir un aperçu détaillé des faciès et à déduire les environnements de dépôt. En examinant l'aspect lithologique, la granulométrie, la couleur et la géométrie des corps sédimentaires, nous sommes en mesure de cartographier ces environnements et de retracer leur évolution au fil du temps.

Parallèlement, l'exploitation des données diagraphiques, constitue un volet indispensable de notre méthodologie. Ces données fournissent une signature des caractéristiques lithologiques via divers outils sophistiqués tels que les diagraphies nucléaires naturelles, la résistivité et les ondes acoustiques.

En combinant ces deux sources d'informations, nous établissons des corrélations précises entre les formations des puits étudiés, ce qui nous permet de comprendre l'évolution des faciès et de reconstituer la paléogéographie régionale malgré les défis liés aux anomalies de l'évolution latérale.

Notre méthodologie inclut également l'analyse des données pétrophysiques de perméabilité et de porosité, avec une consultation approfondie des travaux existants et l'utilisation d'outils informatiques spécialisés tels que PETREL 2019 de Schlumberger.

Les données nécessaires à notre recherche sont obtenues auprès de la division exploration de SONATRACH à l'Institut Algérien du Pétrole (IAP) à Boumerdes.

Enfin, l'étape d'interprétation et de conclusion représente la synthèse finale de notre travail, permettant de donner un sens aux résultats obtenus, de répondre à la problématique, de valider les hypothèses et de tirer des conclusions pertinentes.

# *Chapitre II: Étude Sédimentologique*

### 1. Introduction:

La sédimentologie est la branche de la géologie qui étudie les processus de formation, de transport et de dépôt des sédiments. Ces processus sont essentiels pour comprendre la genèse des roches sédimentaires, qui constituent environ 75 % de la surface terrestre et renferment des informations cruciales sur l'histoire de la Terre, les environnements passés et les ressources naturelles.

### 2. Rappelles théoriques:

#### 2.1. Les environnements de dépôts continentaux :

Les environnements de dépôts continentaux, tels que ceux observés durant le Trias, se caractérisent par une prédominance de milieux terrestres par opposition aux environnements marins. Voici quelques principaux milieux de dépôt continentaux :

- Milieux lacustres : Il s'agit de zones où des lacs se sont formés, souvent dans des dépressions topographiques. Les sédiments déposés dans ces environnements comprennent souvent des argiles, des carbonates précipités et des évaporites. Les changements dans la composition des sédiments peuvent refléter les variations du niveau d'eau, du climat et des processus géologiques locaux.
- Milieux fluviaux : Ces environnements sont associés aux rivières et aux cours d'eau. Les sédiments déposés dans ces zones sont généralement des graviers, des sables, des limons et des argiles, transportés par les cours d'eau et déposés le long de leurs berges ou dans leurs lits.
- Dépôts évaporitiques : Les dépôts évaporitiques se forment lorsque l'eau s'évapore, laissant derrière elle des minéraux précipités tels que le gypse, le sel et la halite. Ils sont souvent associés à des environnements lacustres peu profonds ou à des zones où l'évaporation est importante, ce qui peut indiquer un climat aride ou semi-aride.
- Dépôts de piedmont : Ces dépôts se trouvent aux pieds des montagnes et sont formés par l'accumulation de débris et de sédiments transportés par les cours d'eau depuis les reliefs environnants. Ils sont généralement associés à des environnements continentaux actifs et peuvent être rares dans les séquences sédimentaires plus anciennes en raison de leur susceptibilité à l'érosion.
- Dépôts éoliens : Les dépôts éoliens sont formés par l'action du vent, qui transporte et dépose des particules de sédiments fines telles que le sable et le limon. Ces dépôts sont souvent associés à des environnements désertiques ou semi-arides et peuvent être présents dans les séquences sédimentaires anciennes, en particulier dans des contextes continentaux comme celui du Trias.

Ces différents milieux de dépôt continentaux sont souvent caractérisés par des assemblages spécifiques de types de sédiments, de structures et de fossiles, qui peuvent être utilisés pour reconstruire les conditions environnementales et climatiques passées.

### 2.2. Les réseaux fluviaux :

Les réseaux fluviaux sont des éléments dynamiques et cruciaux des paysages terrestres, influençant significativement la distribution et l'empilement des sédiments le long des cours d'eau.

Leur configuration, déterminée par des facteurs tels que la sinuosité des chenaux, le nombre de chenaux et la stabilité des rives, guide le transport et le dépôt des matériaux détritiques.

Les réseaux en tresse, caractérisés par plusieurs chenaux entrelacés à faible sinuosité, contrastent avec les méandres, des courbes sinueuses formées par des chenaux à forte sinuosité. Ces derniers se développent souvent dans les parties aval des rivières, tandis que les réseaux en tresse prédominent dans les zones amont. Les réseaux anastomosés, observés dans des environnements humides et en subsidence, représentent une autre manifestation de cette variabilité morphologique.

Au fil du temps et en réponse aux changements de conditions environnementales, une rivière peut alterner entre différents types de réseaux.

Les dépôts sédimentaires associés à ces réseaux, tels que les barres et les limons dans les plaines inondables, reflètent les processus complexes de transport et de sédimentation qui façonnent les paysages fluviaux. En résumé, la compréhension des réseaux fluviaux est essentielle pour appréhender la dynamique des systèmes terrestres et les interactions entre les cours d'eau et leur environnement

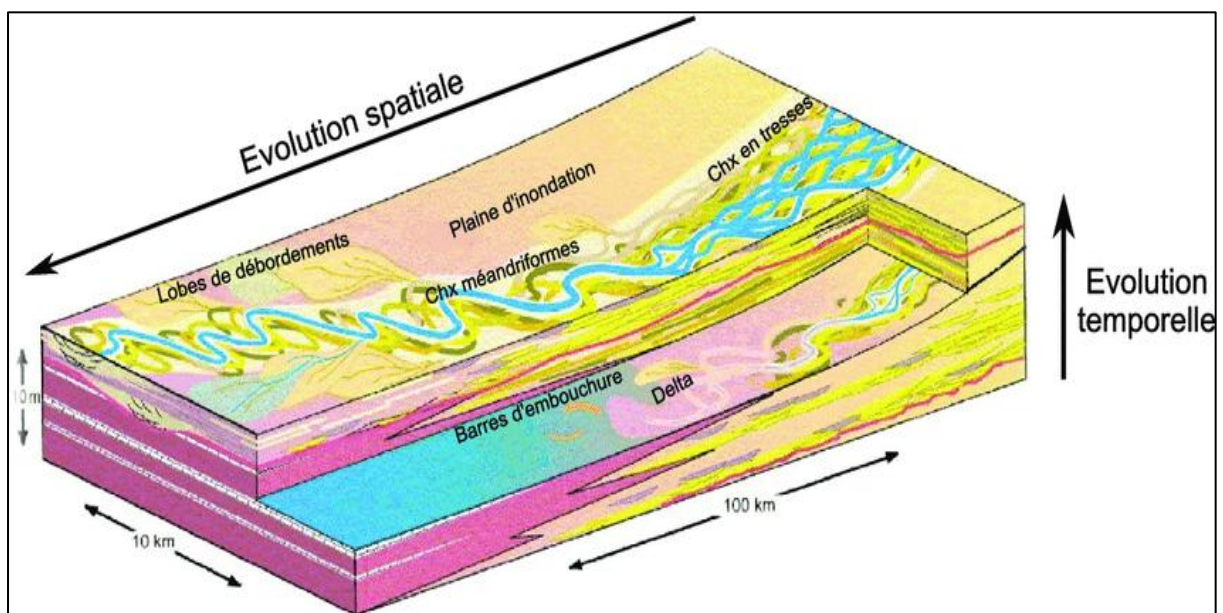


Figure 10: Systèmes de chenaux. Evolution temporelle et spatiale des systèmes

### . *Dépôt des sédiments transportés par les systèmes fluviaux :*

Transport des sédiments détritiques : Les systèmes fluviaux, tels que les rivières et les cours d'eau, sont des voies de transport importantes pour les sédiments détritiques. Ces sédiments comprennent des particules de diverses tailles, comme du sable, du limon et de l'argile, qui sont transportées par le courant de la rivière.

Dépôt des sédiments : Tous les sédiments transportés par les cours d'eau ne parviennent pas nécessairement à l'océan. Au fur et à mesure que la vitesse du courant diminue, les sédiments commencent à se déposer. Cela se produit généralement dans les zones où le courant ralentit, telles que les cônes alluvionnaires situés au pied des grands reliefs ou les plaines inondables à l'extrémité inférieure du fleuve.

Formation des cônes alluvionnaires : Les cônes alluvionnaires se forment là où un cours d'eau quitte un relief montagneux ou vallonné et atteint une plaine. Lorsque le courant ralentit, il perd sa capacité à transporter des sédiments plus grossiers, qui sont alors déposés. Avec le temps, cela conduit à la formation d'un cône de déjection en forme de cône alluvial.

Dépôts sur la plaine inondable : À l'aval des cônes alluvionnaires, les plaines inondables offrent un autre environnement propice au dépôt de sédiments. Les crues saisonnières ou occasionnelles débordent les rives du fleuve, déposant des sédiments sur la plaine inondable. Ces dépôts peuvent se présenter sous forme d'un complexe de chenaux surélevés et de terrasses.

Phénomènes supplémentaires : En plus des processus de dépôt principaux, d'autres phénomènes peuvent affecter la composition et la structure des dépôts fluviaux. Par exemple, la floculation des argiles peut se produire lorsque des particules d'argile en suspension dans l'eau se regroupent pour former des agrégats plus gros qui se déposent plus facilement. De même, la précipitation de minéraux en solution peut se produire dans certaines conditions chimiques spécifiques, contribuant ainsi à la formation des dépôts.

En somme, les systèmes fluviaux jouent un rôle crucial dans le transport et le dépôt des sédiments détritiques, contribuant ainsi à la formation de diverses caractéristiques géomorphologiques sur les continents.

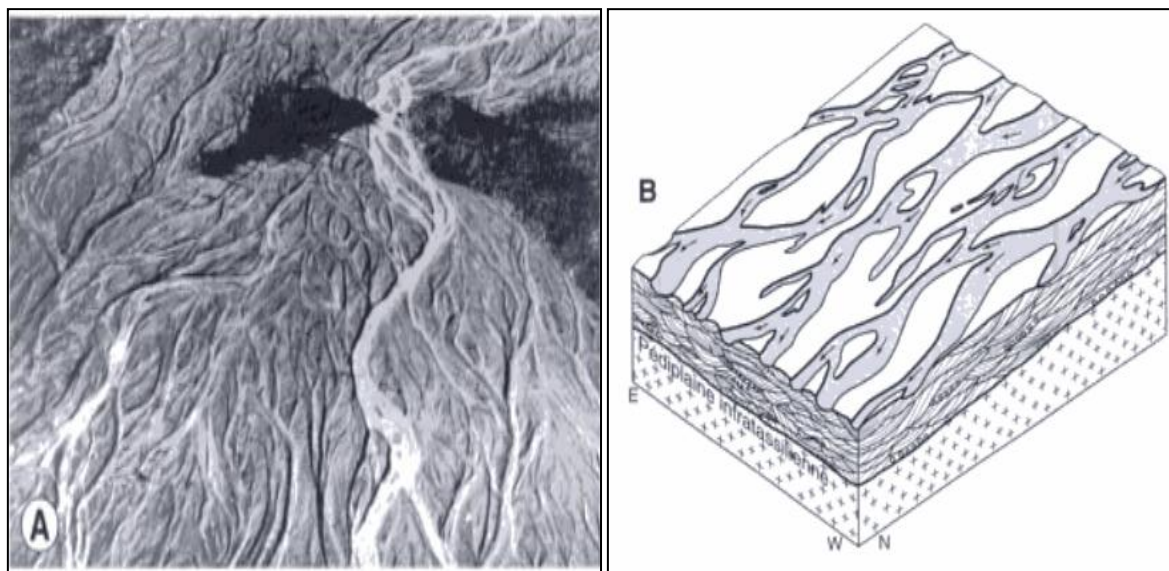
#### **2.2.1 Réseau en tresse :**

La sédimentation dans un réseau en tresse se caractérise par leurs croissances qui se faisant dans le sens du courant. Ces barres agissent comme des éléments structurants, influençant la morphologie et la dynamique du cours d'eau. Les dépôts résultant de ce processus sont typiquement composés de gravier et de sable d'origine chimique, présentant une texture immature avec un apport de sable argileux supérieur à 1. (O, SERRA, 1985).

## Chapitre II: Étude Sédimentologique

Ces dépôts, classés comme lithiques arénites, sont généralement accompagnés d'un faible pourcentage de silt, principalement dans les chenaux abandonnés.

En raison du caractère oxydant du milieu, la matière organique est rare, tandis que les galets et les graviers, souvent le résultat de l'érosion, peuvent varier en composition selon la roche d'origine, comprenant parfois des galets d'argile et des concrétions d'argile ferrifère. En termes de texture, les dépôts de ce milieu se caractérisent par un classement pauvre à modéré des particules, allant du gravier au sable, avec une faible sphéricité et un rapport grains-matrice faible à modéré, bien que des périodes de fin de crue puissent également entraîner une abondance de silt dans ces dépôts. Ainsi, la sédimentation dans un réseau en tresse contribue à façonner la morphologie et la composition des cours d'eau, influençant ainsi l'environnement et l'écosystème associés.



**Figure 11 A: Exemple actuel en région péri arctique Alaska tiré de C. Wahrhaftig, 1965 in Beuf et Al 1971**

**Figure 12 B: Exemple ancien reconstitution du système de dépôts des grès Cambro-Ordovicien du Sahara in Beuf et Al 1971**

Dans le contexte des structures sédimentaires observées, plusieurs caractéristiques distinctives se dégagent. Tout d'abord, on remarque la présence rare mais notable de rides dissymétriques à petite échelle, des formes asymétriques qui peuvent se former sous l'effet de courants turbulents ou de variations locales de la vitesse du courant. (Cambro-Ordovicien du Sahara in Beuf et Al 1971).

De plus, une stratification croisée bien orientée est abondamment observée, indiquant des mouvements et des variations dans la direction du courant lors du dépôt des sédiments. Les stratifications fines obliques de petite échelle sont également fréquentes, reflétant probablement des variations périodiques dans les conditions hydrodynamiques ou sédimentologiques du milieu. En ce qui concerne la morphologie des bancs, ils peuvent se

présenter sous forme de masses massives ou granoclassées, possédant souvent une apparence lenticulaire avec des creusements érosifs prononcés. (Cambro-Ordovicien du Sahara in Beuf et Al 1971).

En outre, les barres de dépôts sont abondantes, illustrant les processus de formation et de modification continus des structures sédimentaires dans ce milieu fluviatile dynamique. Ces caractéristiques témoignent de la complexité des processus de dépôt et de la variabilité des conditions environnementales qui ont façonné les sédiments dans le cadre du réseau en tresse étudié. (Cambro-Ordovicien du Sahara in Beuf et Al 1971).

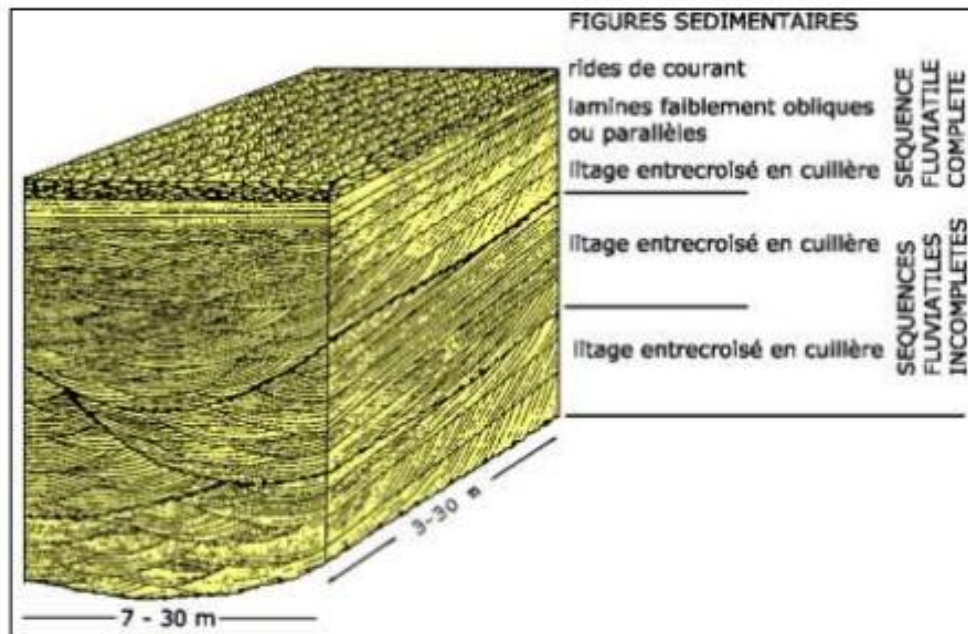


Figure 13 : Schéma de Séquence fluviatile

### 2.2.2 Réseau en méandre :

Dans le contexte de dépôt des sédiments le long des méandres, on observe la formation de barres à méandre au niveau de la rive convexe. Ces barres croissent latéralement en tandem avec la migration du méandre lui-même. La disposition des sédiments dans ce milieu se caractérise par un litage oblique de grande taille, illustrant les mouvements complexes des sédiments dans le cours d'eau. Dans les dépôts situés au fond des chenaux, on peut trouver des galets d'argile, probablement résultant d'un effondrement des levées riveraines.

Des concrétions carbonatées et des sels peuvent également être présents dans les zones à forte évaporation, comme les plaines d'inondation. Les argiles sont souvent de type kaolinitique, bien que leur composition puisse varier en fonction du climat et de la distance parcourue depuis la zone d'érosion.

Les dépôts de ce milieu sont généralement classés normalement et sont composés de grains de taille de sable, de silt et d'argile, avec un rapport sable-argile inférieur à 1. La partie inférieure de la séquence peut présenter un classement variable, allant des galets aux sables

grossiers, tandis que la partie supérieure est généralement composée de sables moyens à fins bien classés, ainsi que de silt et d'argile.

Les chenaux sont souvent bordés par des levées, qui séparent la plaine d'inondation où se déposent des sédiments plus fins. Lorsque ces levées sont détruites pendant les périodes d'inondation, des sables se répandent dans la plaine d'inondation sous forme de micro-deltas, connus sous le nom de crevasse splays.

Ces observations mettent en évidence la complexité des processus de dépôt et la variabilité des conditions géomorphologiques et environnementales le long des cours d'eau.

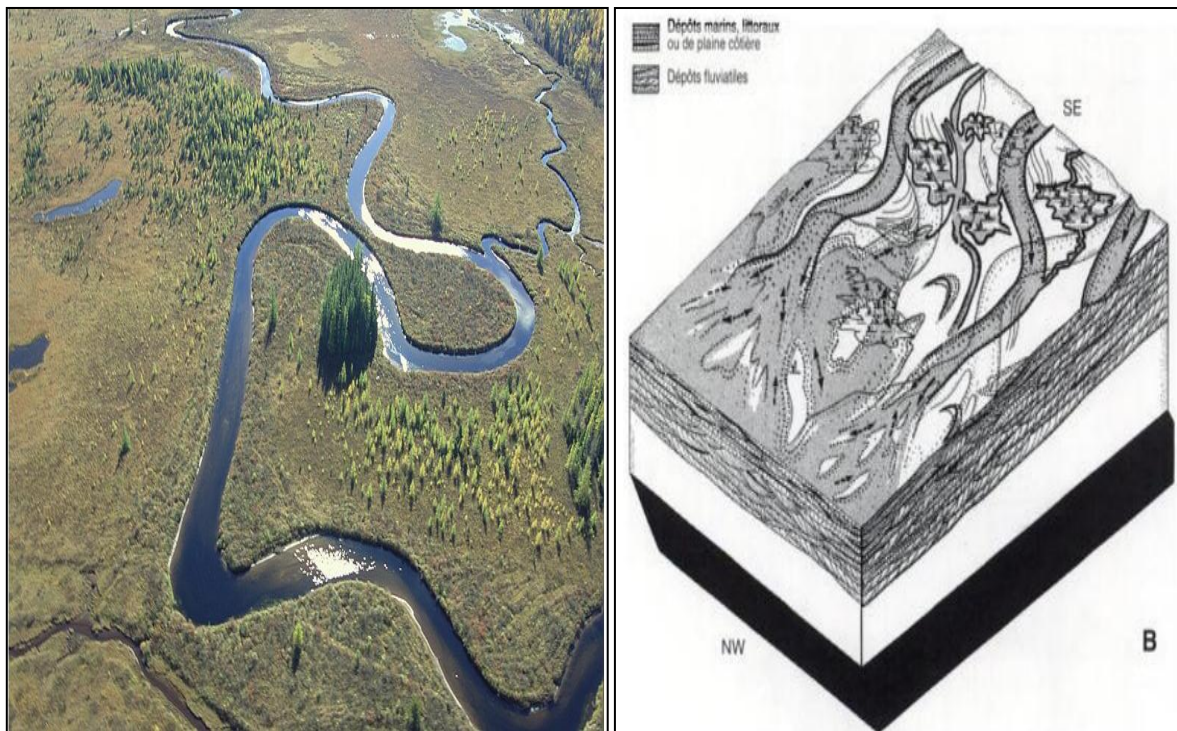


Figure 14: A Méandres rivière Valin Date 2000

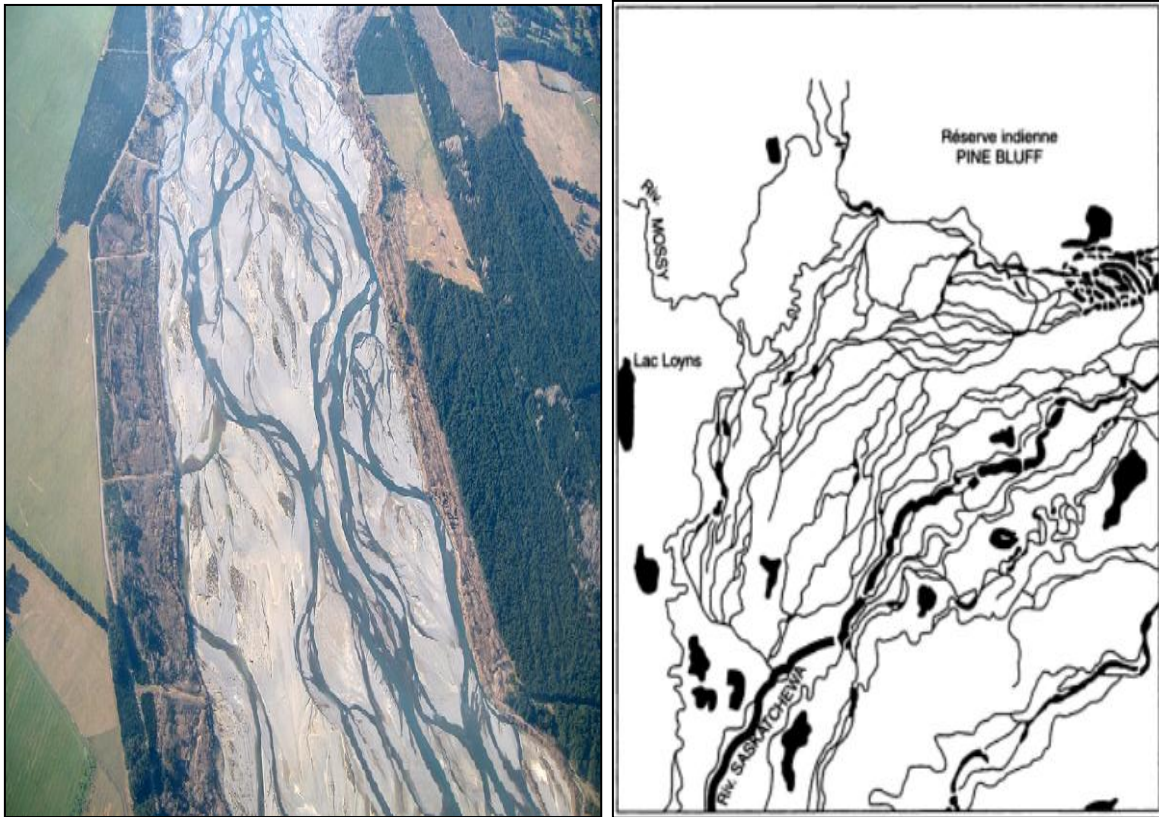
Figure 15: B Exemple ancien: reconstitution du système de dépôt des grès du Dévonien inférieur saharien (Beuf et al. 1971).

### 2.2.3 Réseaux anastomosés :

Dans le cas des réseaux anastomosés, la configuration est quelque peu différente, car les chenaux ont une sinuosité plus faible et sont moins erratiques. Bien qu'il y ait une anastomose, les berges sont stables, souvent fixées par la végétation. Contrairement aux réseaux en tresse où l'anastomose est instable, dans les réseaux anastomosés, la pente est généralement considérée comme plus faible.

Les formes de dépôt dans ces systèmes varient en fonction de l'échelle d'observation, et il existe de nombreuses nuances et gradations entre les différents types de réseaux fluviaux. Cependant, le développement de chenaux et de barres sableuses reste un trait distinctif de ces environnements. B.BIJU DUVAL

Ces observations soulignent la diversité des configurations morphologiques et des processus de dépôt dans les réseaux fluviaux, reflétant les interactions complexes entre les cours d'eau, les conditions géomorphologiques et environnementales locales, ainsi que les variations temporelles.



*Figure 16.A -Vue aérienne de chenaux anastomosés de Waimakariri River, Canterbury, New Zealand.*

*Figure 17.B-Exemple de réseau anastomosé. On remarque le nombre de cours d'eau actifs et de petits lacs : les domaines fluviaux, palustres et lacustres s'emboitent.*

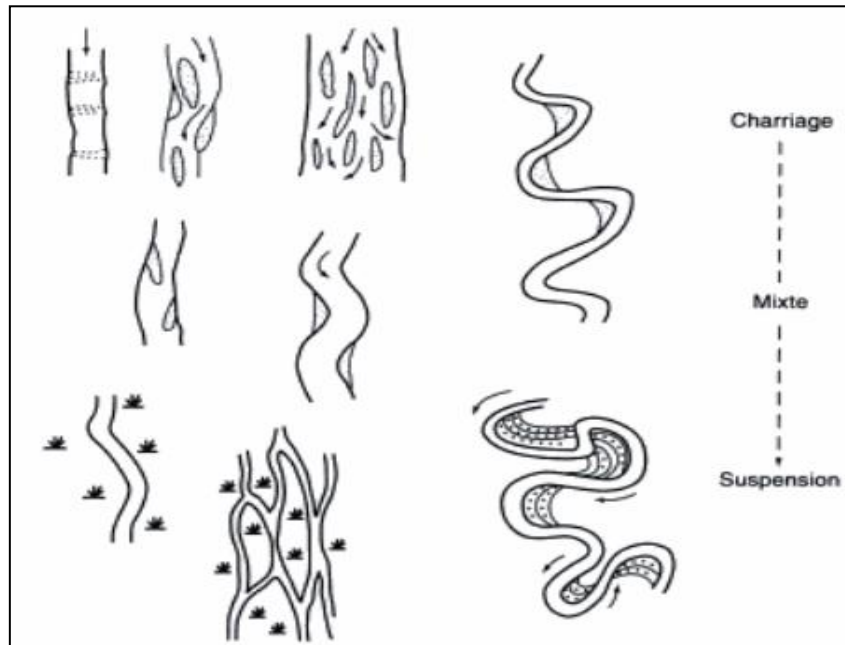


Figure 18: Différents dispositifs fluviale selon la charge et la pente.

#### 2.2.4 Les crevasses spaly dans les paysages fluviaux et les archives sédimentaires :

Les crevasses sont des éléments caractéristiques des paysages fluviaux et des enregistrements sédimentaires des plaines inondables. Dans les séquences fluviales souterraines, ces dépôts de crevasses forment souvent des corps de sable poreux et perméables, jouant un rôle crucial en tant qu'unités productives dans les réservoirs d'hydrocarbures et en tant que composants essentiels des aquifères alluviaux.

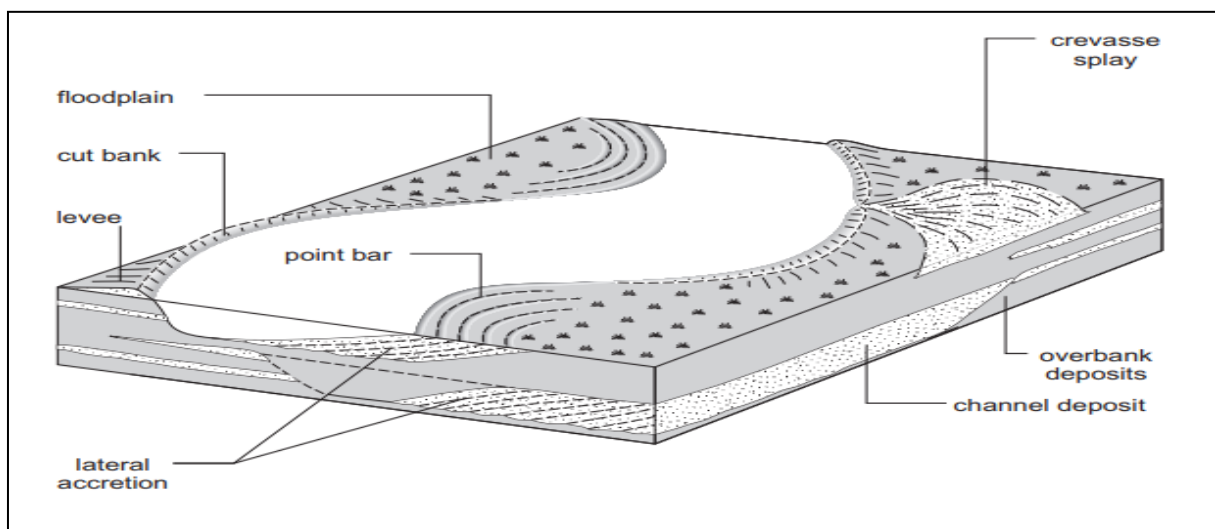


Figure 19: Principales morphologiques caractéristiques d'une rivière sinueuse. Gary Nichols

### Formation et caractéristiques des crevasses splay :

Les crevasses se forment généralement sous la forme de lobes sédimentaires sujets aux inondations, déposés à la sortie des brèches de digues dans les bassins de crue des rivières. Leur origine est liée aux fissures dans les berges et les remblais des canaux, souvent créées lors des pires périodes d'inondation. Ces sédiments en forme d'éventail se développent ensuite dans les bassins d'inondation, parfois en réponse à des crues successives.

Les crevasses splay généralement applicable aux systèmes fluviaux à décharge flashy dans des strates non porteuses de charbon. La nature éphémère et flashy du système fluvial interprété avec un matériel végétal rare suggère que les rives des canaux étaient moins stables et cohésives que les ceintures de canaux des milieux tempérés riches en matières organiques (Smith, 1976), et donc plus sujettes aux processus de crevasse et d'avulsion. Les fines en débordement se déposent généralement après les événements de crue, et les dépôts de siltstone s'affinent en aval du paléocourant (Bridge, 2006), ce qui représente une réduction progressive de la vélocité du flux avec la distance croissante par rapport au canal principal (par exemple, Burns et al., 2017).

Les éléments de splay de crevasse non confinés déposés dans des environnements de plaine d'inondation distale comprennent généralement du siltstone à du grès très fin. Chaque élément de splay mince semble s'épaissir légèrement à différentes positions le long de la section, ce qui appuie une interprétation d'un empilement compensatoire des splays individuels dans un splay de crevasse.

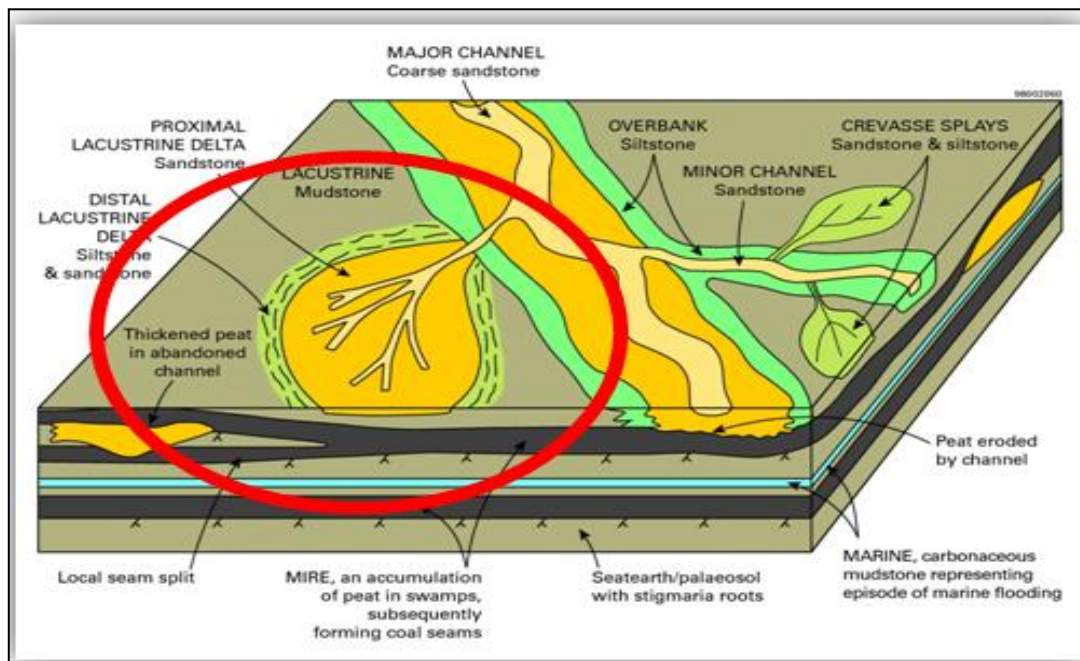


Figure 20: Formation et caractéristiques des crevasses splay.

### 2.2. L'analyse séquentielle :

L'analyse des faciès, de leur reconnaissance, interprétation, et de leurs liens dans l'espace et le temps constitue la base pour reconstituer les paléo-environnement et la paléogéographie. L'étude de leur succession verticale permet de retracer l'évolution des environnements.

- **Faciès** : Correspond à la description des caractéristiques lithologiques (lithofaciés) et paléontologiques (biofaciés) d'un dépôt, selon O.SERRA(1985)

- **Séquence** : Est une succession des couches génétiquement liées, limitées à la base et au sommet par des discontinuités.

On distingue deux types de séquences :

#### 1. **Séquence positive** :

Évolution Grano-décroissante des particules, des plus grossières aux plus fines vers le haut.

#### 2. **Séquence négative** :

Évolution Grano-croissance des particules, des plus fines aux plus grossières vers le haut.

- **Séquence transgressive ou régressive** :

Succession évolutive de termes lithologiques liés, traduisant verticalement une transgression ou une régression (CSRPPGN, comité des techniciens, 1983); (voir figure).

- **Les discontinuités** :

Signalent un arrêt de la sédimentation, avec ou sans érosion, et permettent de définir et ordonner les séquences.

## Chapitre II: Étude Sédimentologique

Ordre séquentiel	dénomination	Anatomie et échelle de faciès	sédiment	mécanismes	discontinuités
0	Lamine	Feuillets microfaciès	Processus sédimentaire, feuillet stromatolitiques varvaires	Phénomène météorologique, ou climatologique de courte durée, marée	Sans discordance
1	Banc	Macrofaciès	Milieu de sédimentation intertidal	Hydrodynamisme, aérodynamisme, chimisme	Joint, diastème
2	Rythme	nappe	Environnement : plate forme	Surface durcie perforée, ravinement	Surface durcie perforée, ravinement
3	Membre	Mésosciences	Situation dans l'aire de sédimentation	Variation de la mécanique des nappes sédimentaire	Surface durcie perforée, ravinement, ferruginisation
4	Formation	corps	Type de sédimentation : delta	Mécanique des corps sédimentaires	Surface durcie ferruginisée, condensation de faune, plaquage béchique ou conglomératique ravinement
5	Série	Mégafaciès	Grande lithofaciessilicoclastique	Dynamisme du bassin, subsidence	Discordance cartographique, polyzone de condensation
6	Groupe	Bassin	Grande type sédimentaire : molasse, flysch	Variation de paramètres océanologique	Discordance, vacuité
7	Faisceau	Gigafaciès	Type de remplissage géosynclinal plate forme	Destruction et reconstitution de la Pangée	Discordance, magmatisme, métamorphisme.
8	Superfaisceau	Croûte	Evolution du remplissage géosynclinal plate— forme stable	Constitution crustale, réarrangement géochimique du manteau supérieur	Epaississement de la tectosphère, vacuite à l'échelle des ères supérieur

*Tableau 1 : caractères des ordres séquentiels (d'après KAZI –TANI .1986)*

### 2.3. Critères d'identification de l'environnement de dépôts :

L'identification des environnements de dépôt est fondamentale pour la caractérisation des réservoirs et l'analyse d'un bassin sédimentaire. En complément des techniques de diagrapie, plusieurs autres méthodes sont utilisées pour déterminer ces environnements de dépôt.

#### 2.5.1 Les Structures Sédimentaires :

L'étude des structures sédimentaires est essentielle pour affiner l'analyse des séquences sédimentaires, en aidant à mieux identifier les environnements de dépôt et les conditions hydrodynamiques qui influencent le transport des particules (énergie, type de courant).

Une seule structure sédimentaire n'est généralement pas suffisante pour déterminer un environnement spécifique. C'est plutôt l'association de plusieurs structures et leur fréquence qui fournit des informations plus précises sur le milieu de dépôt. Nous avons retenu les structures les plus courantes et les avons *classées en catégories distinctes*.

##### 1. Les structures liées aux organismes vivants :

Comme la bioturbation, indiquent un milieu bien oxygéné, car les environnements anoxiques limitent la faune. Cependant, ces structures apportent peu d'informations précises sur les conditions du milieu de sédimentation.

##### 2. Les structures sédimentaires générées par l'action des courants :

Fréquentes dans les formations détritiques, reflètent la réponse des sédiments à l'intensité et la direction des flux hydrodynamiques. L'organisation verticale de ces structures révèle les variations d'énergie, d'apports et de granulométrie. Trois types principaux se distinguent ;

###### *Stratifications horizontales :*

Caractéristiques des environnements de faible énergie à écoulement laminaire, présentes surtout dans les niveaux fins. Ces couches peuvent être parfaitement horizontales ou légèrement ondulées.

###### *Stratifications planes parallèles :*

Liées à des dépôts grossiers et fins, elles forment des couches inclinées de 15 à 30°, indiquant des phases de crue et décrue avec alternance de courants faibles et forts.

###### *Stratifications obliques entrecroisées :*

Résultent de l'entrecouplement de litages obliques, souvent arqués, formés par le déplacement latéral de rides discontinues ou de chenaux en tresses.

### *Les stratifications lenticulaires :*

Résultent de dépôts discontinus de sable dans une matrice argileuse.

### *Les stratifications ondulées :*

Proviennent d'une alternance entre des dépôts fins et grossiers sous l'effet de variations d'énergie.

### *3. Les structures liées au déplacement du dépôt sédimentaire :*

Les structures slumpées désignent les déformations causées par le déplacement de couches sédimentaires sous l'effet de la gravité.

### *3. Analyse macroscopique des faciès dans les puits de forage :*

À partir des descriptions détaillées et des photographies des carottes extraites de plusieurs puits de forage, nous avons entrepris une analyse approfondie des faciès sédimentaires. Chaque carotte a été examinée minutieusement pour identifier les caractéristiques lithologiques, les structures sédimentaires, et les variations granulométriques. Ces observations nous ont permis de reconstituer les environnements de dépôt et de mieux comprendre les processus sédimentaires en jeu. L'analyse des faciès a également révélé des alternances de dépôts fluviaux, deltaïques, ou marins, ainsi que des indices de diagenèse, fournissant des informations clés pour l'interprétation des réservoirs et de la dynamique du bassin.

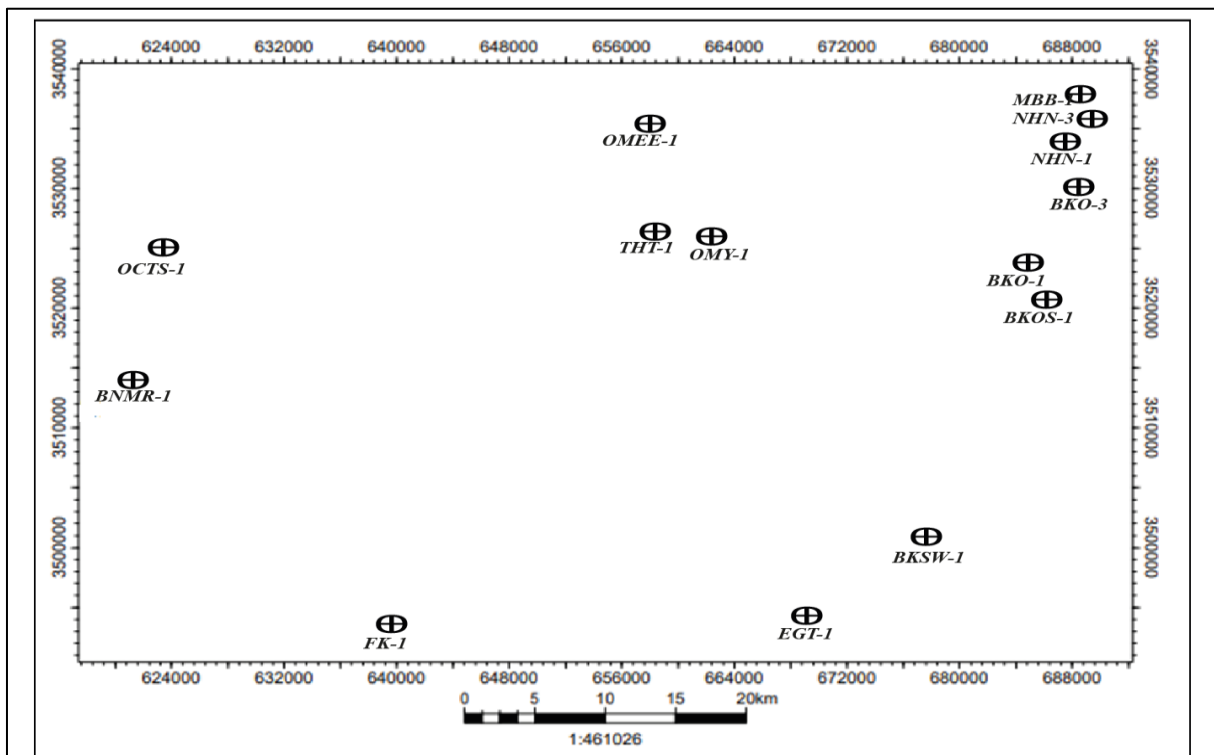


Figure 21: Carte d'emplacement des puits dans la région El m'zaid.

### 3.1. Puits : BKO-1 :

Puits	BERKAOUI OUEST -1 ( BKO-1 )
Base de T1	-3518 m
Toit de T1	-3503 m
Épaisseur de T1	15 m
Débit huile	3.35 m <sup>3</sup> /h
Débit gaz	741.7 m <sup>3</sup> /h
profondeur totale	-3863
Dernière formation	Argile microconglomérat

Tableau 2 Diverses données sur le puits BKO-1.

### Le trias T1 :

Les dépôts au début du trias T1 sont délimités à la base (3418m) par la fin des roches éruptives(Fig.21).



Figure 22:Photo de la carotte qui, illustre la limite entre les roches éruptives et les grés de trias T1.

## Chapitre II: Étude Sédimentologique

Une section comprend quatre bancs de grès moyens, silicifiés et dolomités, présentant des couleurs allant du brun au noir, et du rose. Les couches montrent des stratifications obliques. La roche est compacte, avec des vacuoles potentiellement remplies de silice, et des minéraux géodiques à la base (Fig.22).

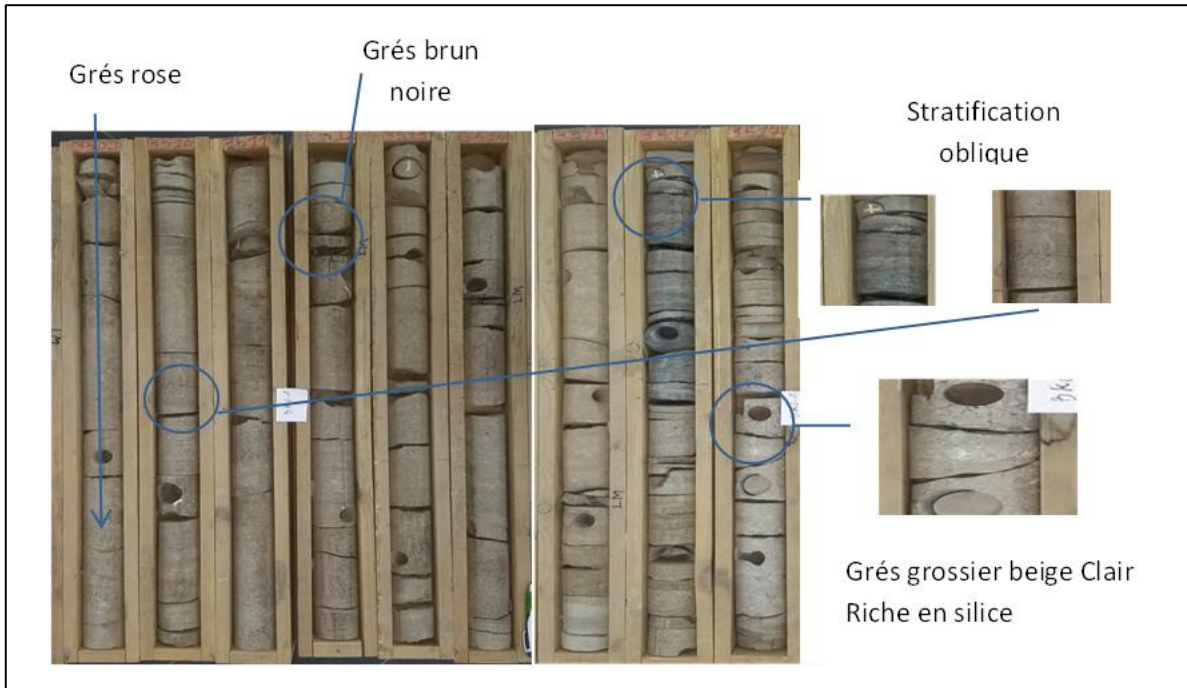


Figure 23: Photo de la carotte qui illustre la première section de T1 dans le puits BKO-1.

Au-dessus c'est d'argiles rouges marmorisées.

Entre 3405m – 3404m des grès très fins (Fig.23).

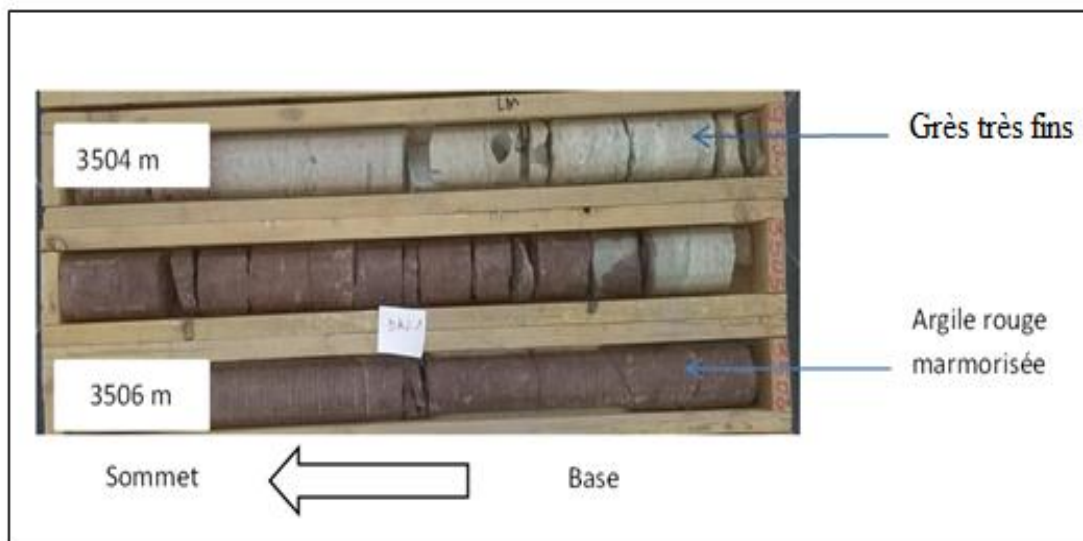


Figure 24: Photo de la carotte qui illustre la dernière section de T1 dans le puits BKO-1.

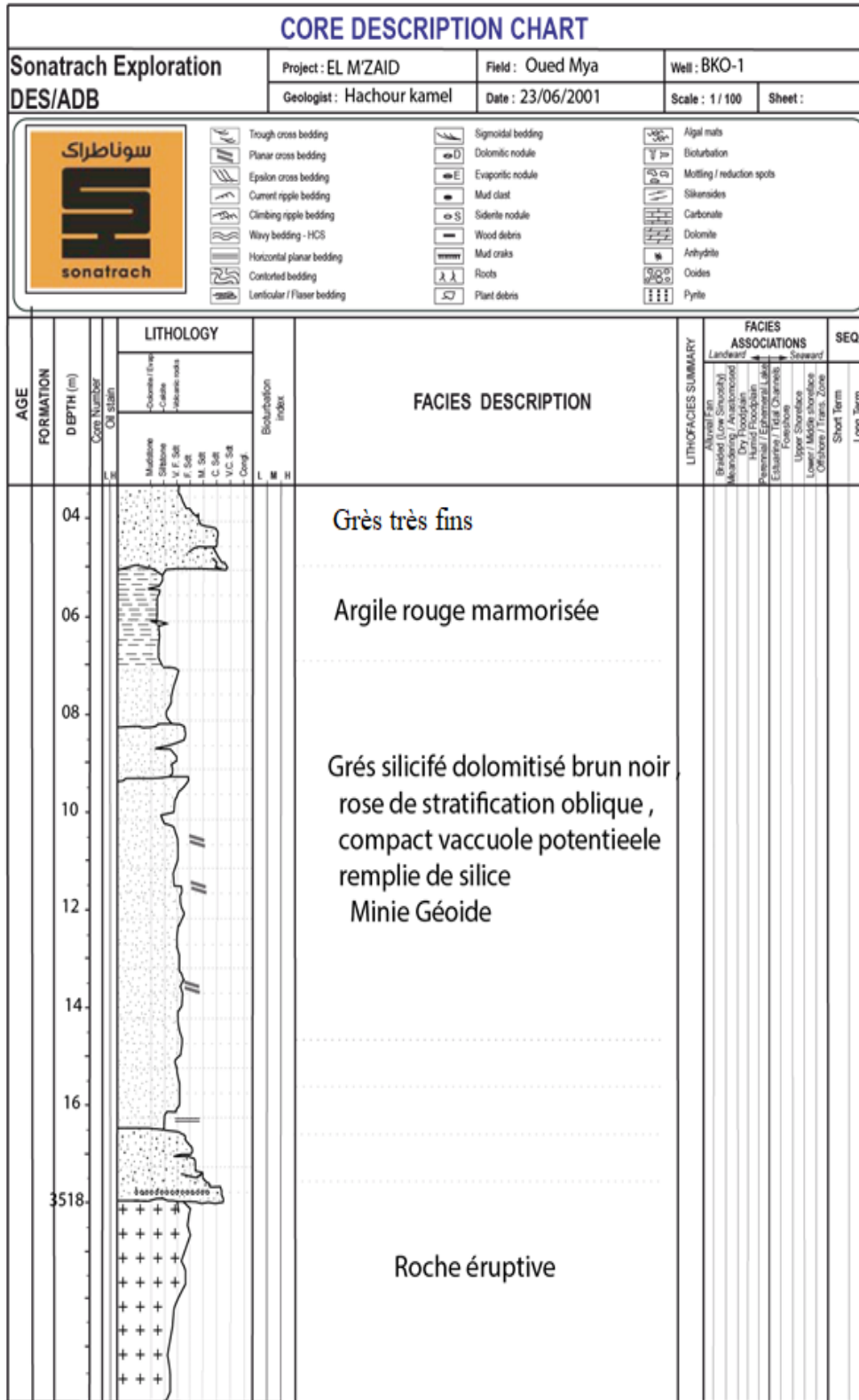


Figure 25: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits BKO-1, selon le document de SONATRACH

3.2. Puits : BKO-3

Puits	BERKAOUI OUEST -3 ( BKO-3 )
Base de T1	-3421 m
Toit de T1	-3404 m
Épaisseur de T1	17 m
Débit huile	23.54 m3/h
Débit gaz	5536 m3/h
profondeur totale	-4175
Dernière formation	Argile Argiles d'EL Gassi

Tableau 3 Diverses données sur le puits BKO-3.

Le trias T1 :

Les dépôts du début du Trias T1 montrent une évolution significative. À une profondeur de 3421 m, ces dépôts sont principalement composés d'argiles rouges et vertes marmorisées, riches en oxyde de fer (**Fig.25**).

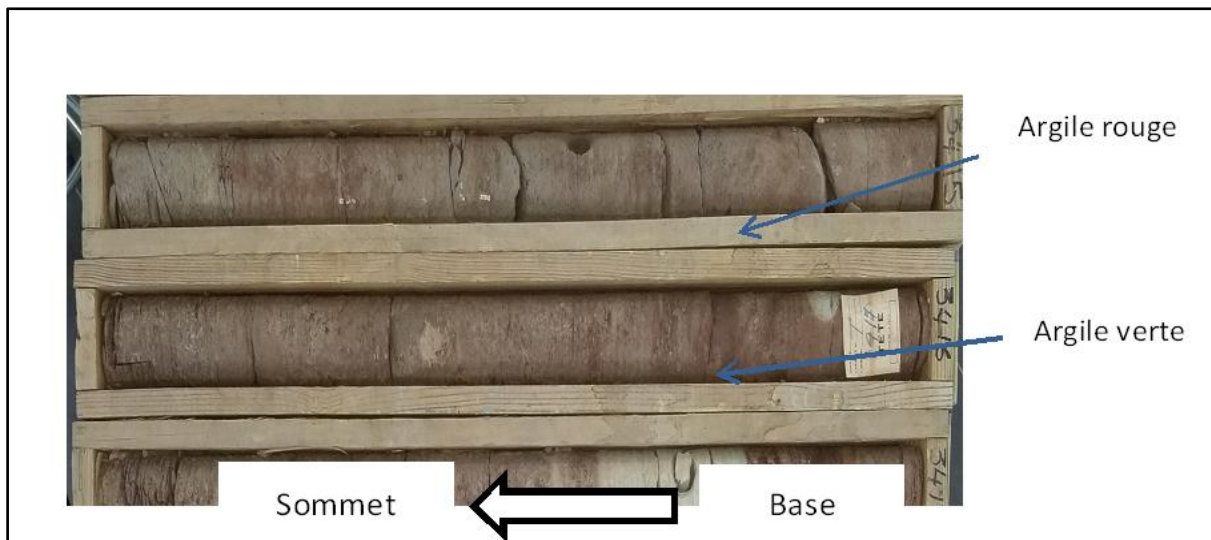


Figure 26: Photo de la carotte qui illustre la première section de T1 dans le puits BKO-1.

Cette composition évolue vers des grès très fins et des silts brun-rouge à partir de 3414 m, caractérisés par des stratifications obliques de faible angle et des rides de courant.

## Chapitre II: Étude Sédimentologique

Entre 3407 mètres et 3404 mètres, les couches sédimentaires présentent des stratifications planes au sommet, indiquant une période de dépôt calme ou de transition après des phases de turbulences précédentes (Fig.26).

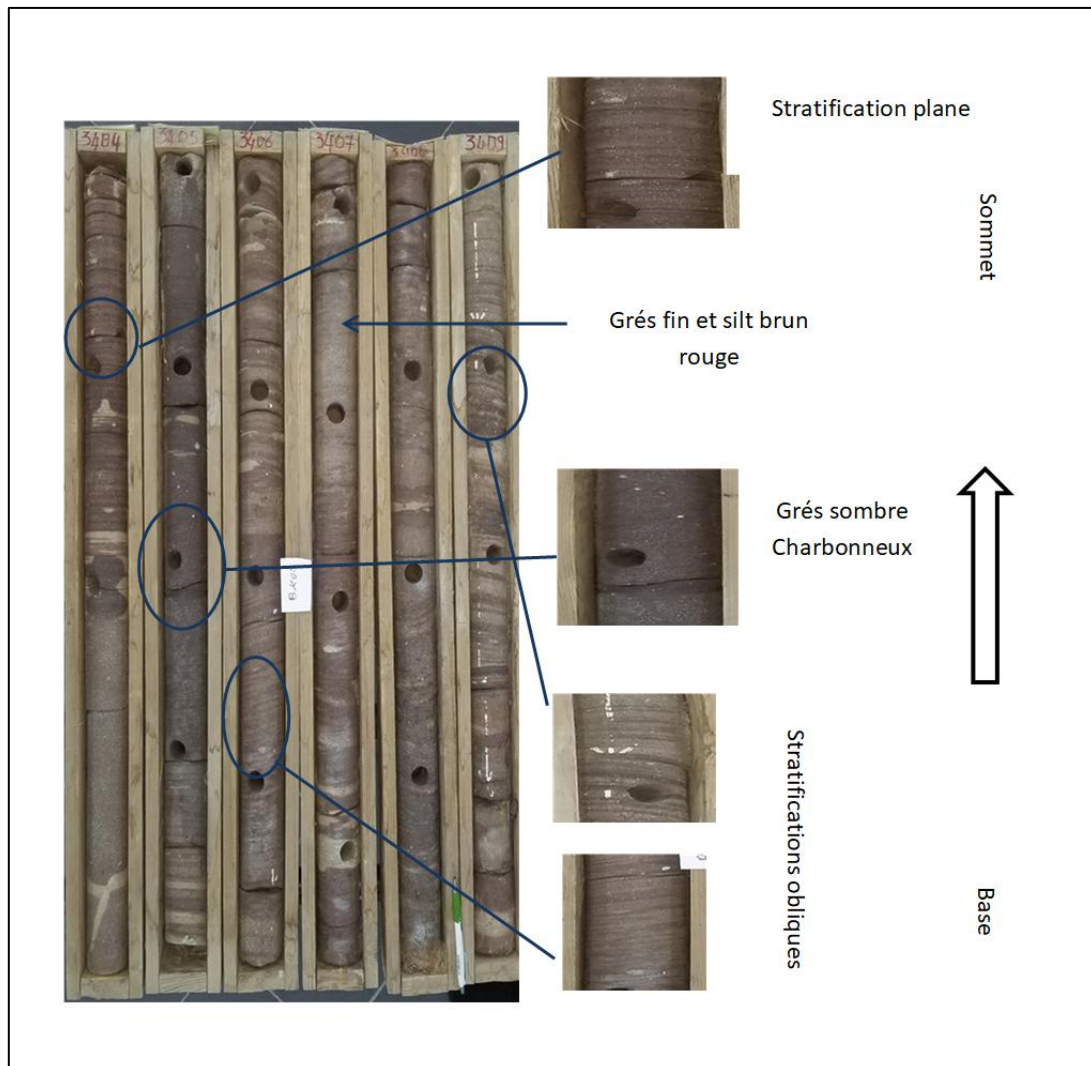


Figure 27: Photo de la carotte qui illustre la deuxième section de T1 dans le puits BKO-3.

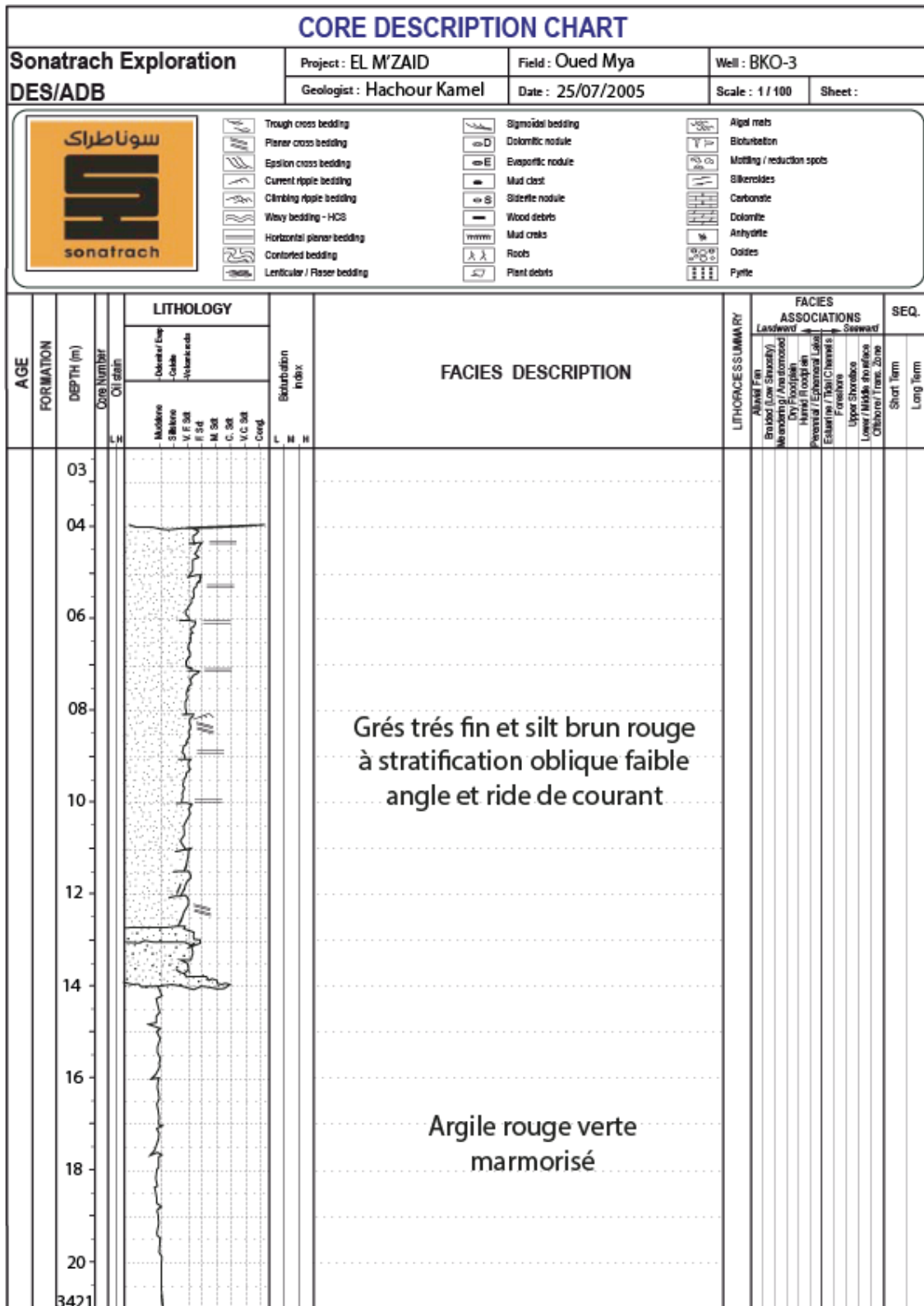


Figure 28: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits BKO-3, selon le document de SONATRACH..

3.3. Puits : BKSU-1

Puits	BERKAOUI SUD-OUEST -1 (BKSU-1)
Base de T1	-3472 m
Toit de T1	-3448 m
Épaisseur de T1	24 m
Débit huile	/
Débit gaz	/
profondeur totale	-3963
Dernière formation	Quartzites Hamra

Tableau 4 Diverses données sur le puits BKSU-1.

*Le Trias T1 :*

Les dépôts au début du trias T1 sont délimité à la base (3472 m) par la fin des Roches Éruptives .Ces roches sont généralement de nature ignée(**Fig.28**). Les dépôts entre 3472 m – 3462 m sont des Grès Fins et Silt Gris Rouges. À la base, on observe des stratifications entrecroisées (cross-bedding), typiques des environnements à courant. Et un niveau contenant des conglomérats avec des galets argileux remaniés est présent. Ces galets sont cimentés par un ciment salifère. Stratification Plane et Oblique Vers le sommet de cet intervalle, les stratifications planes deviennent prédominantes, avec parfois des stratifications obliques à faible angle, indiquant une sédimentation relativement calme avec des influences occasionnelles de courants faible(**Fig.29**).

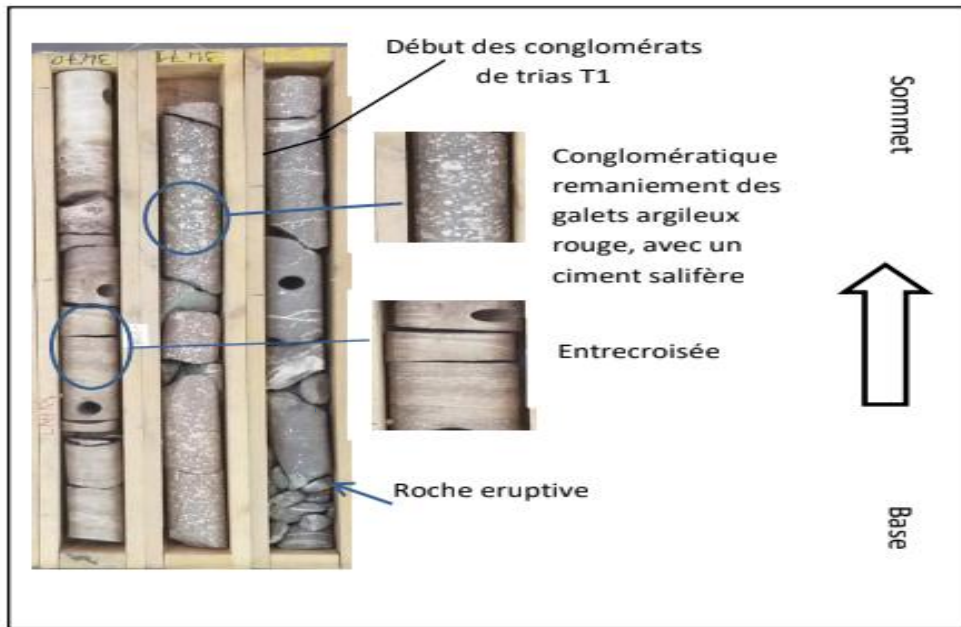


Figure 29: Photo de la carotte qui illustre la première entre roche éruptive et T1 dans le puits BKS-1.

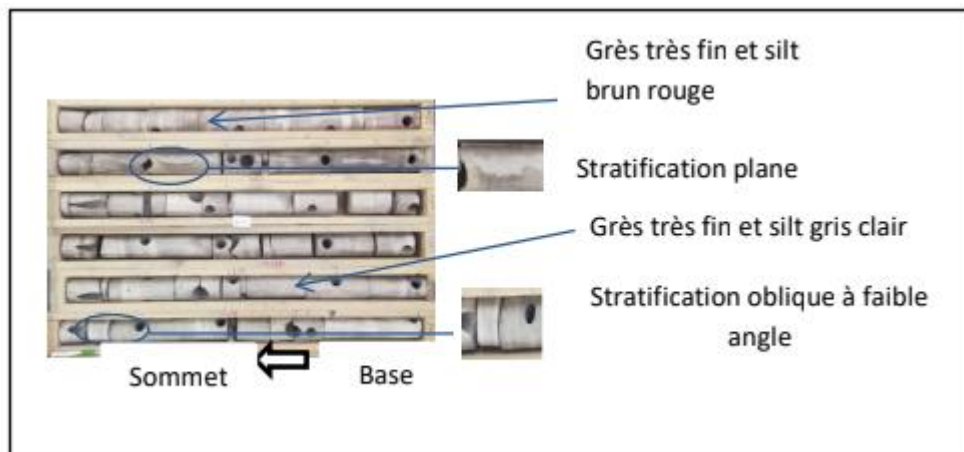


Figure 30: Photo de la carotte qui, illustre deuxième section de T1 dans le puits BKS-1.

Entre 3462 m – 3456 m des Silt et Argiles Silteuses Brun Rouge, Ce niveau on stratification est principalement planes. Intercalations de Nodules, indiquant des épisodes de précipitation chimique. Au sommet de cet intervalle, des structures de « climbing ripple bedding»(Fig.30).

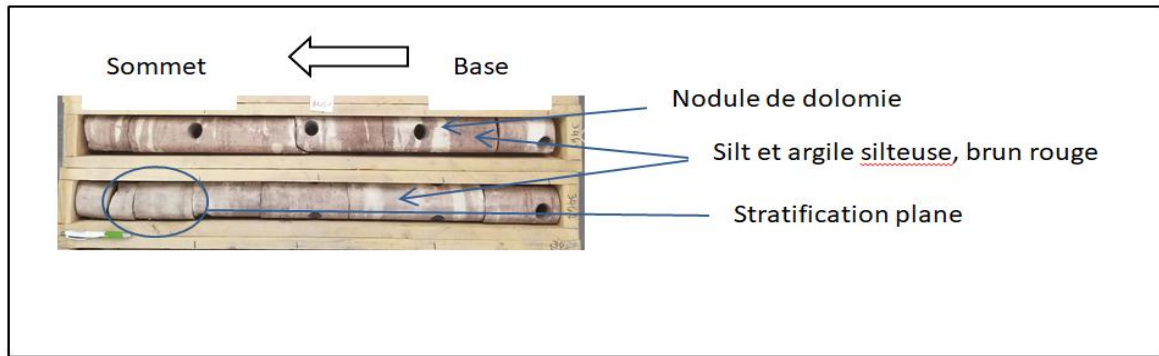


Figure 31: Photo de la carotte qui illustre la troisième section de T1 dans le puits BKSW-1.

Entre 3456m-3448m cet intervalle présent des argiles rouge marmorisée et de dolomie intercalé(Fig.31).

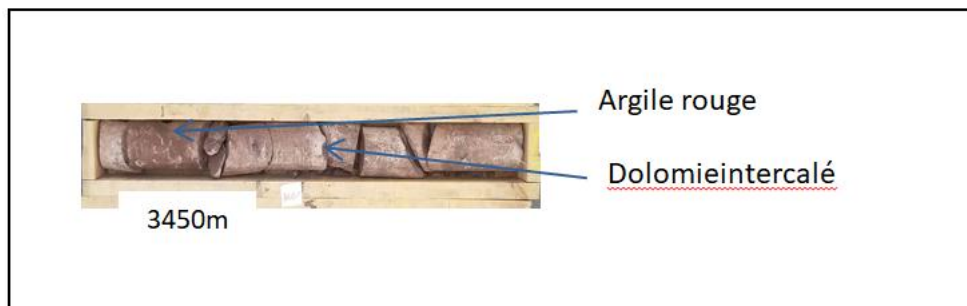
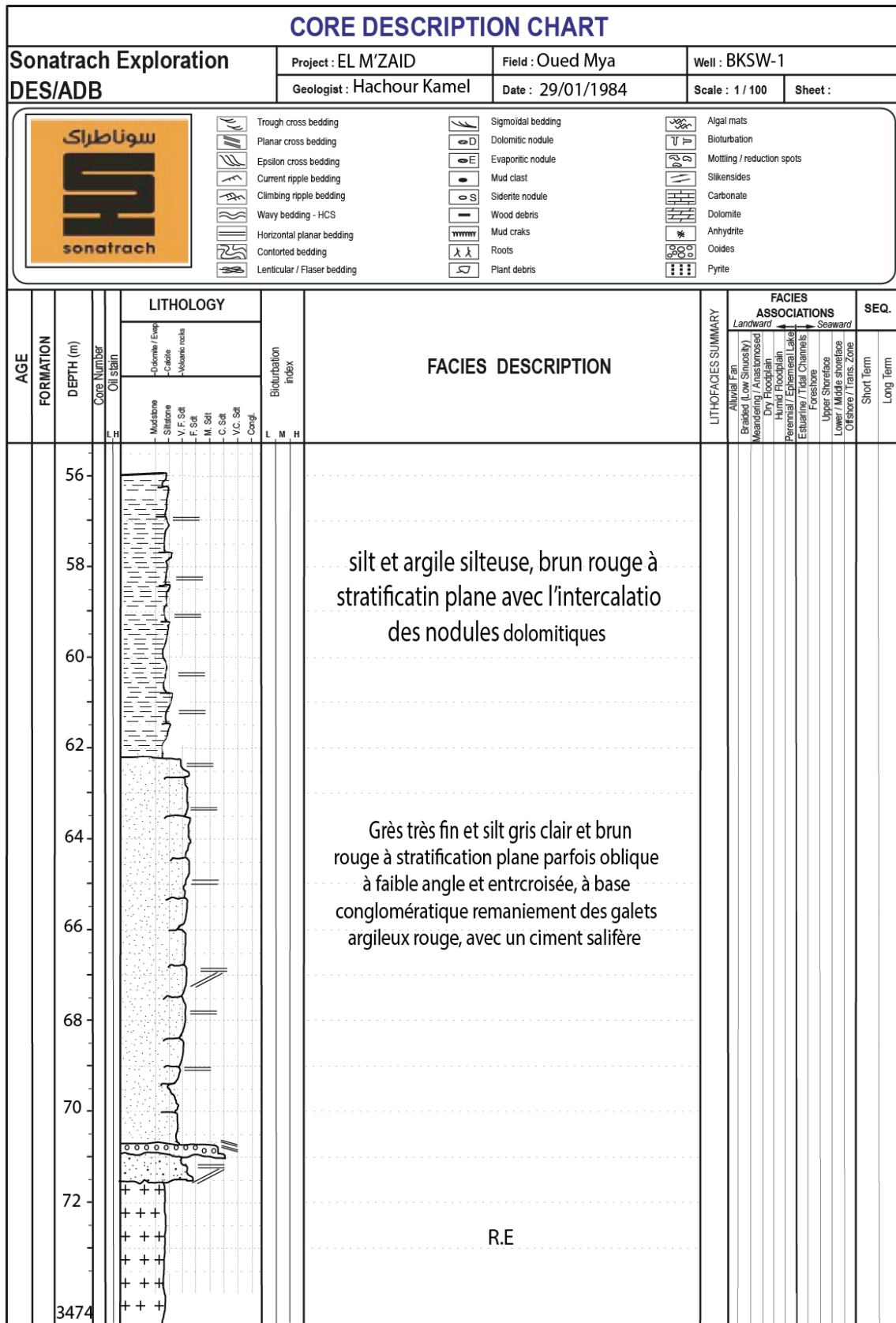


Figure 32:Photo de la carotte qui illustre la dernière section de T1 dans le puits BKSW-1.

## Chapitre II: Étude Sédimentologique



*: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits BKSU-1, selon le document de SONATRACH.*

## Chapitre II: Étude Sédimentologique

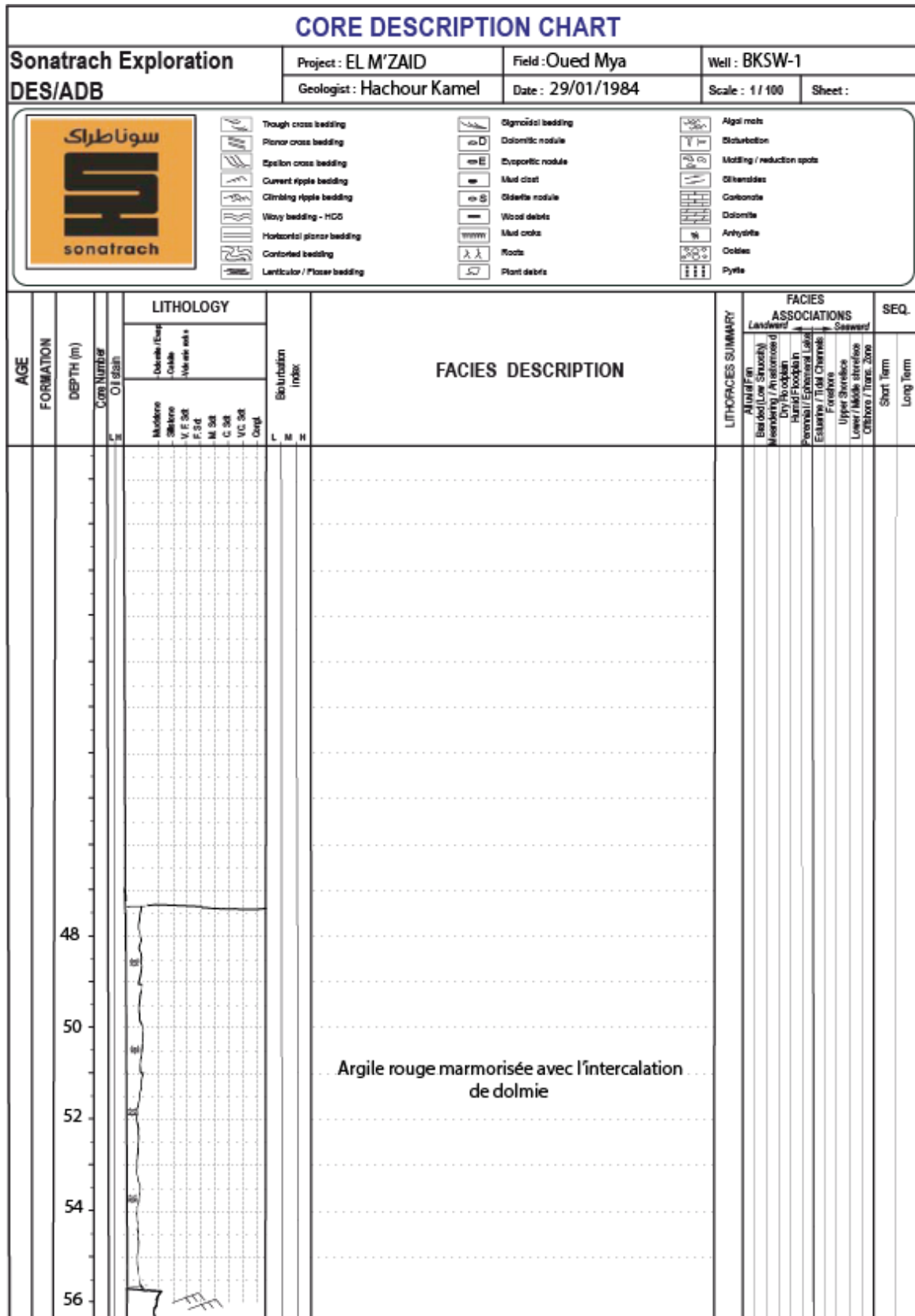


Figure 33: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits BKSW-1, selon le document de SONATRACH.

### 3.4. Puits : NHN-1

Puits	NECHOU NORD-1 (NHN-1)
Base de T1	-3440 m
Toit de T1	-3456 m
Épaisseur de T1	16 m
Débit huile	5.88 m <sup>3</sup> /h
Débit gaz	589 m <sup>3</sup> /h
profondeur totale	-4190
Dernière formation	Qrgiles d'EL Gassi

Tableau 5 Diverses données sur le puits NHN-1.

*Le trias T1 :*

Les dépôts au début du trias T1 sont caractérisé par des grès de granulométrie fine à moyenne, ces grès sont de couleur gris foncé à noir à la base, devenant gris clair à beige au sommet. Intercalations de niveaux dolomitiques avec des galets argileux et des massifs dolomitiques. On observe des Stratifications obliques à faible angle et Planes au sommet La (Fig.33) et (Fig.34).

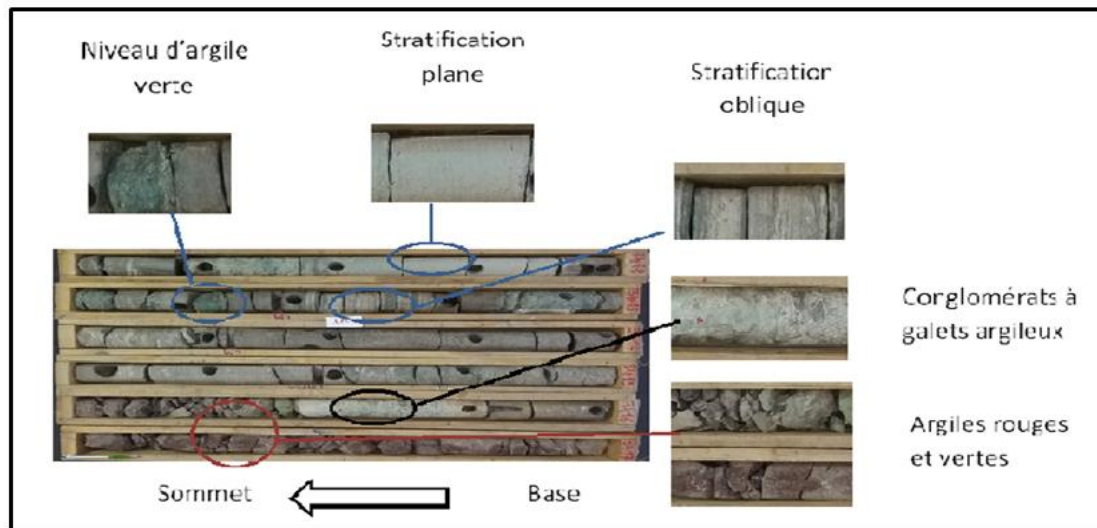


Figure 34: Photo de la carotte qui, illustre la première section de T1 dans le puits NHN-1.

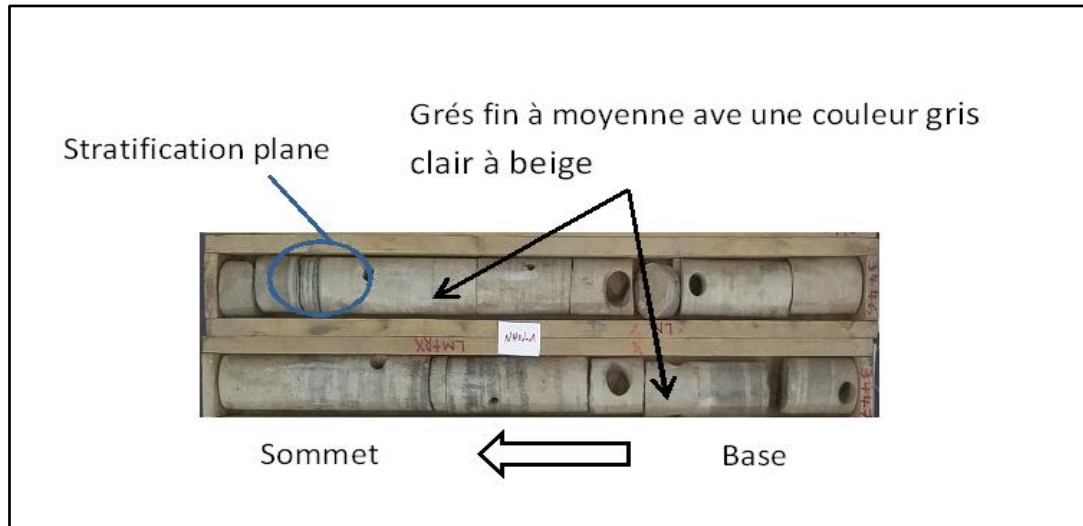


Figure 35: Photo de la carotte qui, illustre la deuxième section de T1 dans le puits NHN-1

Entre 3445m à 3440m c'est des argiles rouges marmorisées(Fig.35)



Figure 36: Photo de la carotte qui, illustre la dernière section de T1 dans le puits NHN-1.

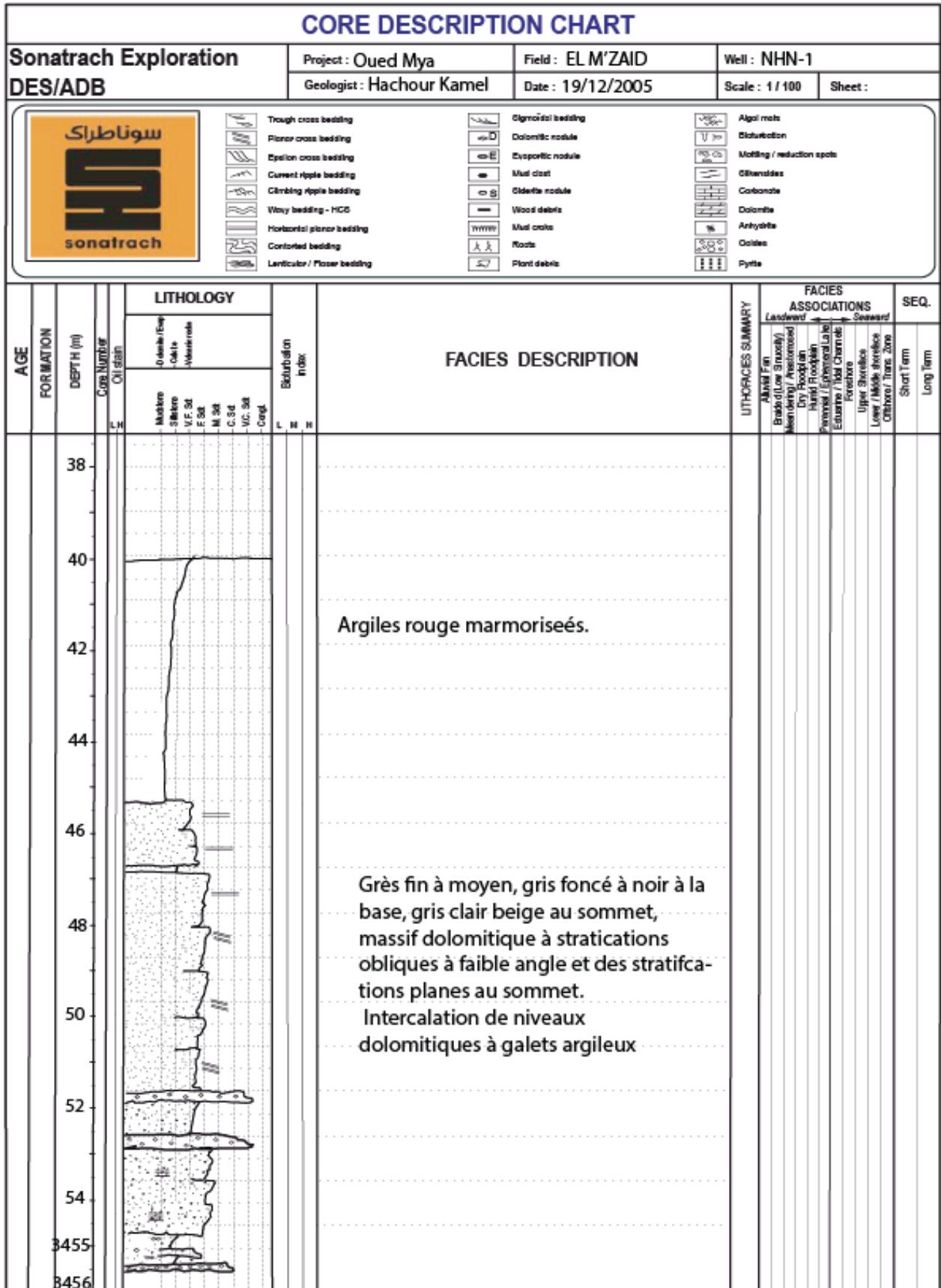


Figure 37: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits NHN-1, selon le document de SONATRACH

### 3.5. Puits : NHN-3

Puits NECHOU NORD (NHN-3) montre une formation T1 avec une base 3400 mètres, un toit à 3418 mètres, et une épaisseur de 18mètres.

#### *Le trias T1 :*

Les premiers dépôts du Trias T1 sont des Argiles rouges et vertes avec un épaisseur d'environ un mètre, suggérant des variations dans la composition chimique et les conditions de dépôt.

La séquence évolue de grès très fins à fins à la base, devenant moyens au sommet. Ces grès présentent une gamme de couleurs, incluant le gris, le brun, le rouge, le gris clair et le noir. Cette diversité de couleurs peut refléter des variations dans les sources de sédiments et les conditions oxydantes ou réductrices au moment du dépôt.

Des Intercalations de Conglomérats à galets argileux Ces intercalations comprennent des conglomérats contenant des galets argileux de différentes couleurs (verts, rouges, noirs). Des niveaux d'argiles vertes, noires et rouges, alternant avec les grès. Avec Stratifications obliques à faible angle, et des stratifications entrecroisées qui sont formées par des courants modérés et indiquent des environnements de dépôt tels que des pentes sous-marines ou des systèmes fluviaux. Des stratifications planes au sommet des grès suggèrent des périodes de dépôt plus stable, où l'énergie du milieu de dépôt était relativement faible (**Fig.37**) et (**Fig.38**).

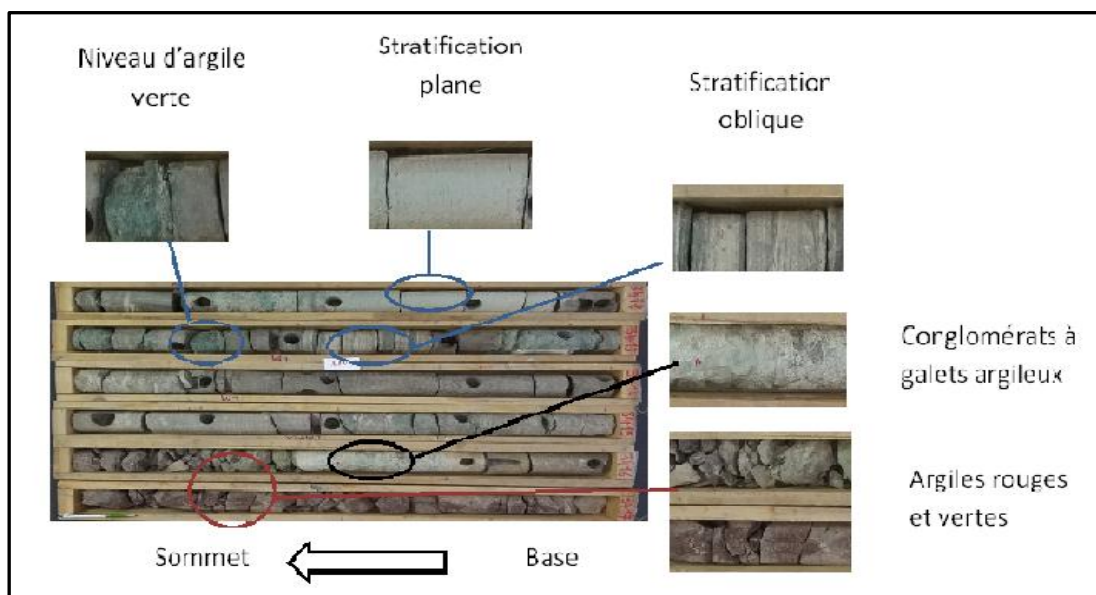


Figure 38: Photo de la carotte qui illustre la première section de T1 dans le puits NHN-3.

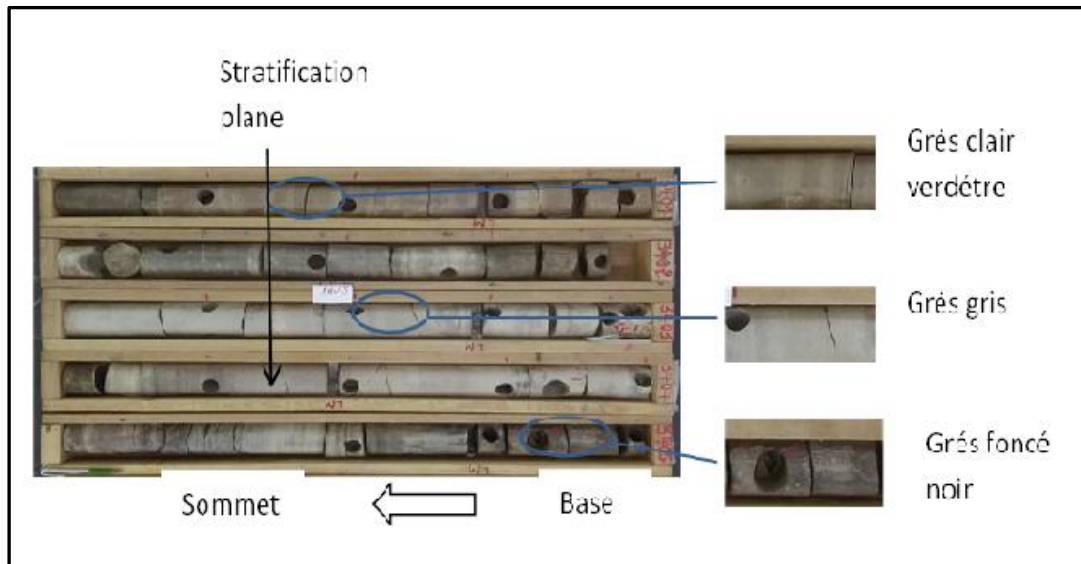
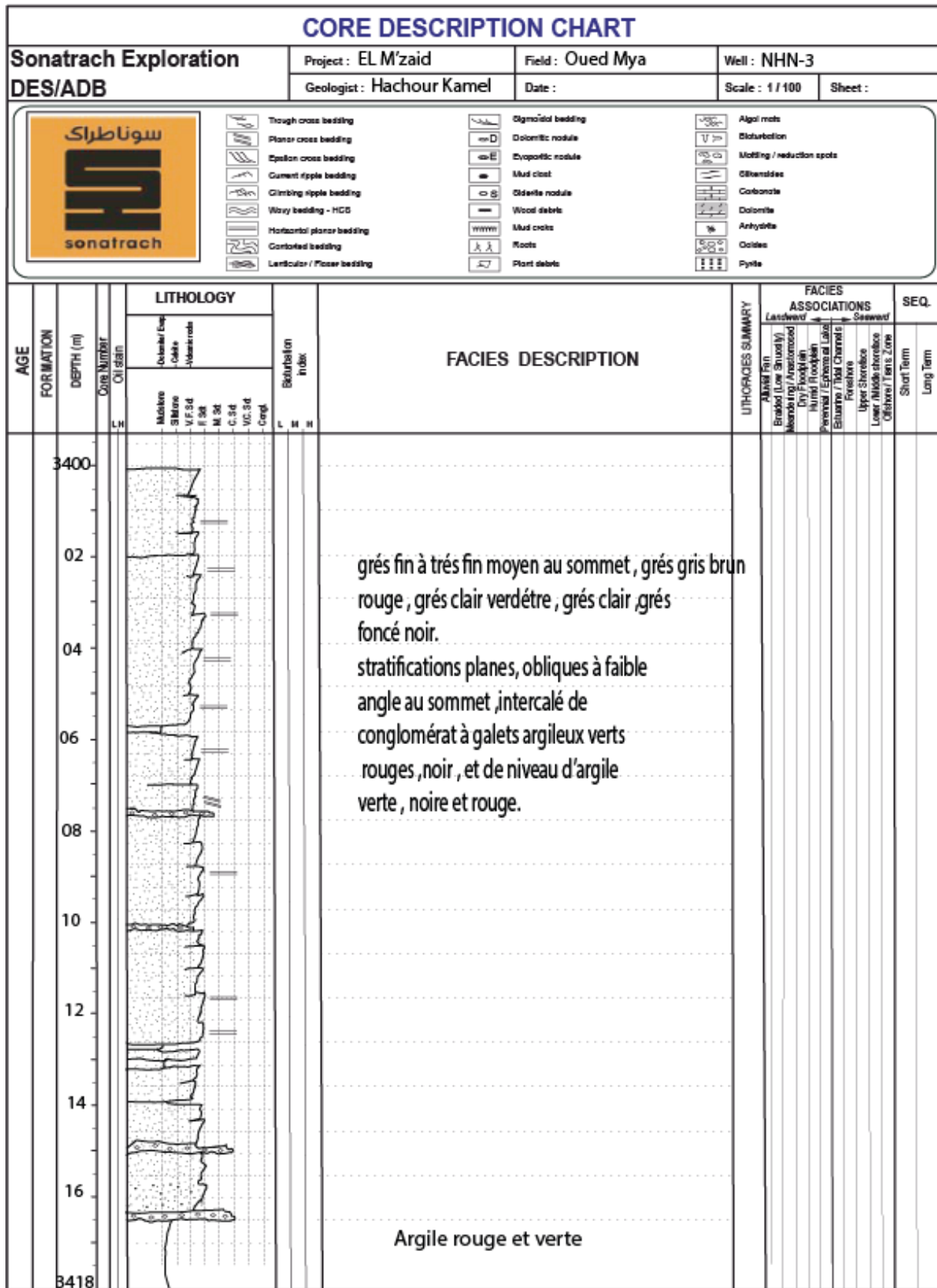


Figure 39: Photo de la carotte qui, illustre la deuxième section de T1 dans le puits NHN-3.

## Chapitre II: Étude Sédimentologique



*Figure 40: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits NHN-3, selon le document de SONATRACH.*

### 3.6. Puits : MBB-1

Puits MBB-1 montre une formation T1 avec une base 3512 mètres, un toit à 3494mètres, et une épaisseur de 16mètres.

#### Le trias T1 :

Les dépôts au début du T1 sont caractérisés par des argiles rouges marmorisées.(Fig.40).

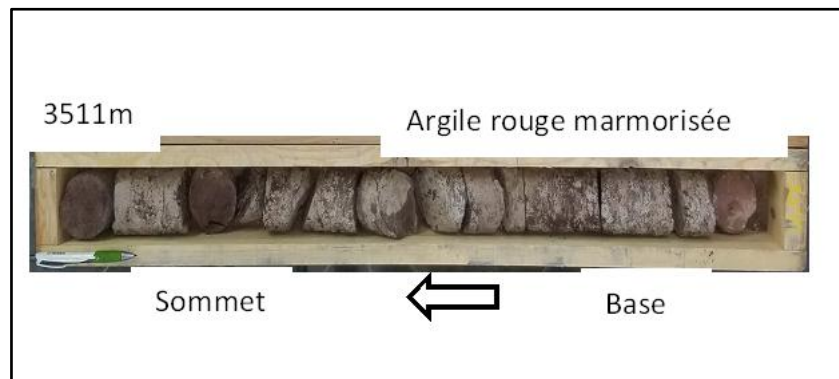


Figure 41: Photo de la carotte qui, illustre la première section de T1 dans le puits MBB-1.

À partir de 3508 mètres, on observe une transition vers des grès de granulométrie moyenne à fine, de couleur gris foncé à noir brun. Ces grès présentent des stratifications planes et parfois obliques, ainsi que des structures de ripple marks au sommet. À la base, on observe des stratifications entrecroisées avec des intercalations de niveaux argileux verts et des nodules de dolomie(Fig.41).

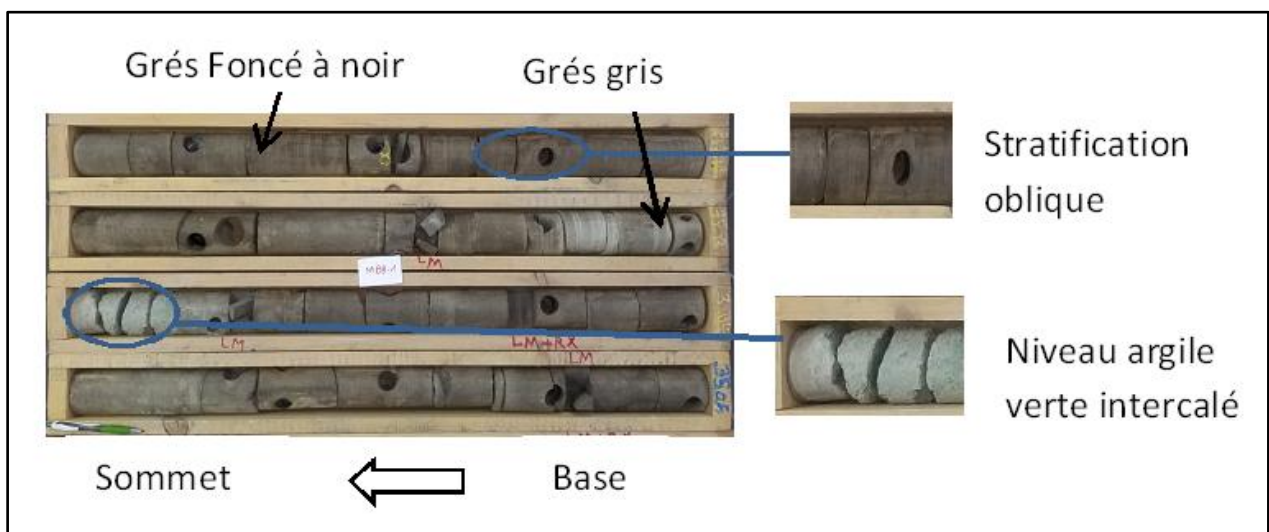


Figure 42: Photo de la carotte qui, illustre la deuxième section de T1 dans le puits MBB-1.

Entre 3499,5 m – 3497,5 m, Dans cet intervalle, les formations passent à des argiles feuilletées. À la base, on trouve deux bancs de conglomérats à galets d'argile rouge(Fig.42).

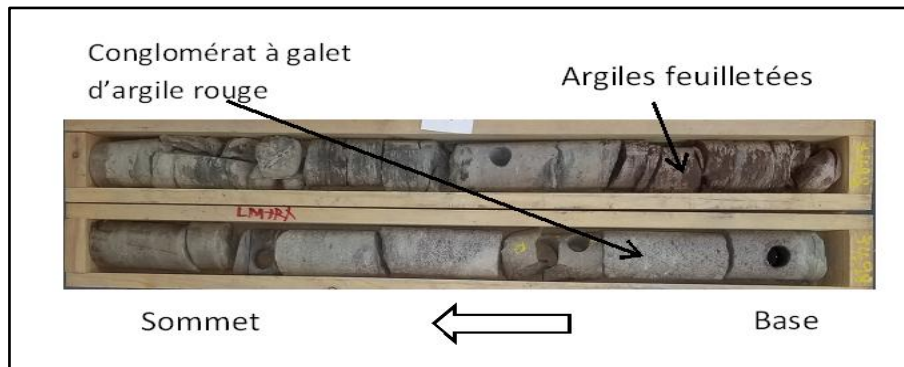


Figure 43: Photo de la carotte qui, illustre la troisième section de T1 dans le puits MBB-1

Entre 3496,5 mètres et 3494 mètres, Cet intervalle composé de grès fins à très fins et silt gris-rouge, présentant des stratifications planes et obliques à faible angle (**Fig.43**).

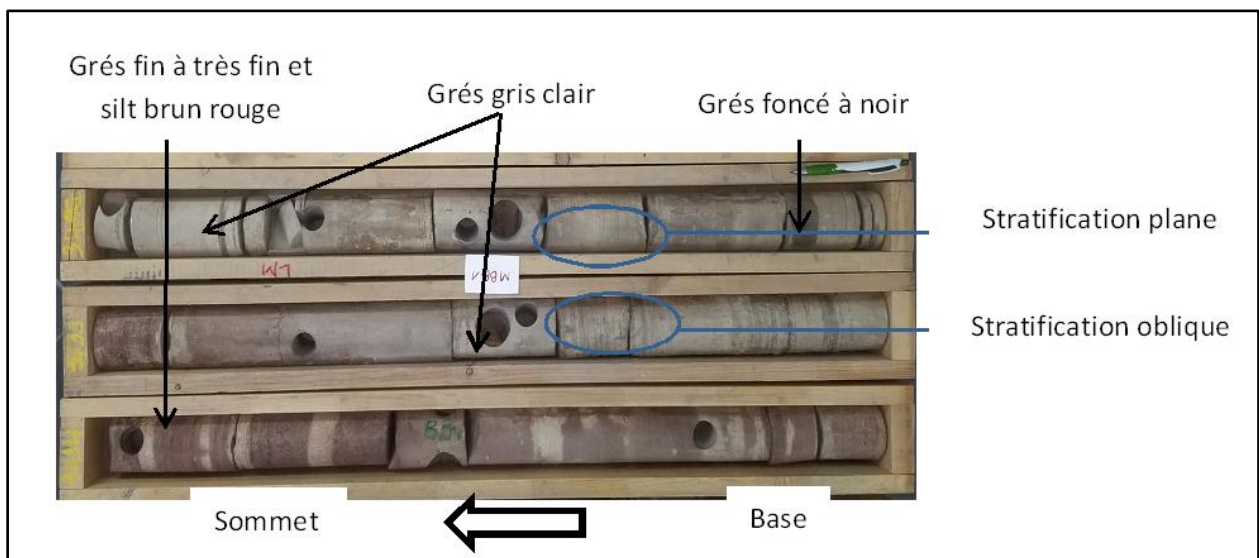
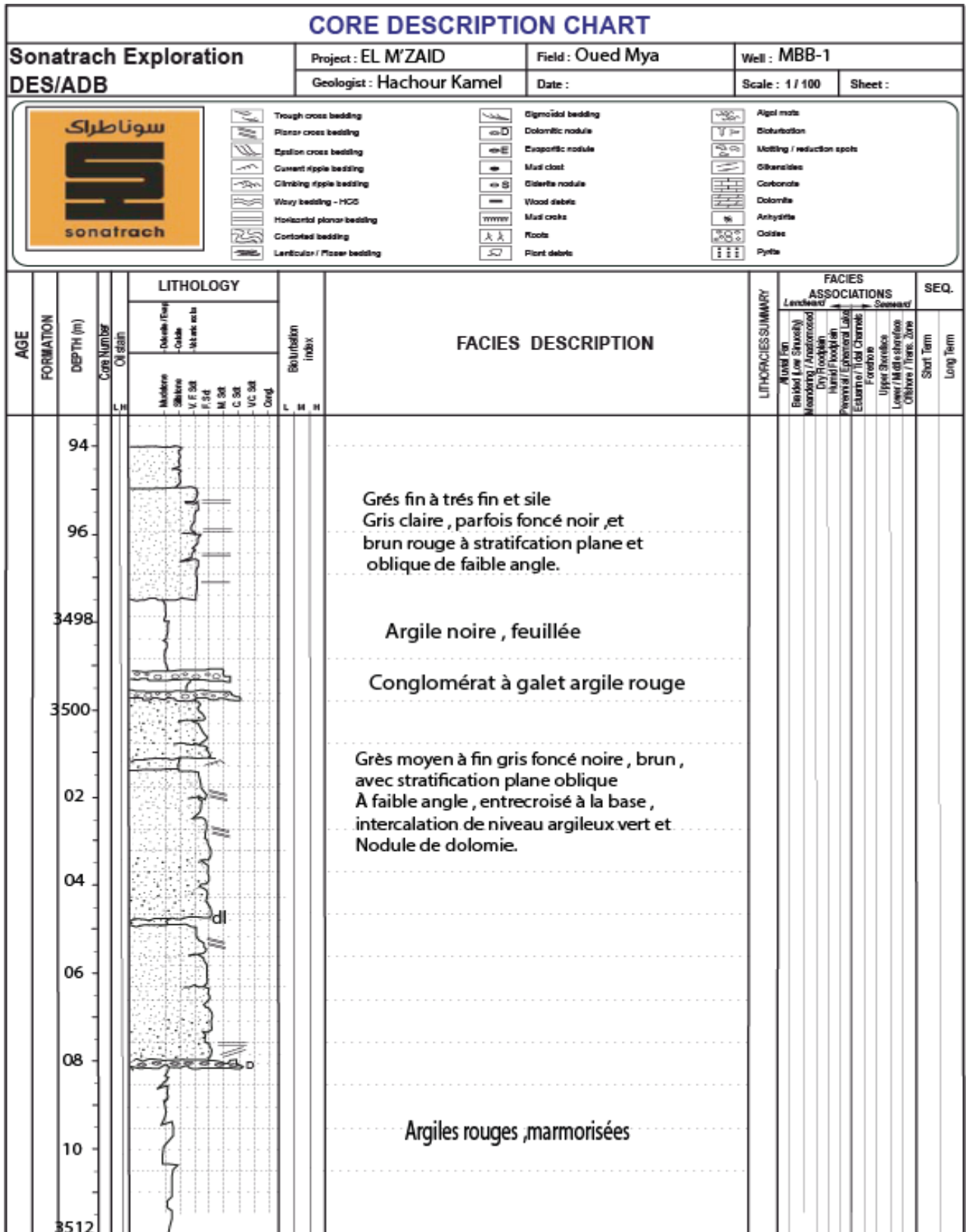


Figure 44: Photo de la carotte qui, illustre la dernière section de T1 dans le puits MBB-1.

## Chapitre II: Étude Sédimentologique



*Figure 45: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits MBB-1, selon le document de SONATRACH*

### 3.7. Puits : OMEE-1

Puits OMEE-1 montre une formation T1 avec une base 3394 mètres, un toit à 3376mètres, et une épaisseur de 18mètres.

#### Le trias T1 :

Les dépôts au début du T1 sont des Argiles rouges marbrées (**Fig.45**).



**Figure 46:** Photo de la carotte qui illustre la première section de T1 dans le puits OMEE-1.

Entre 3387m à 3380m Les dépôts sont principalement des silts argileux de couleur foncée, enrichis en dolomite. Avec un ciment salifère (la présence de ciment salifère dans ces silts suggère des conditions de dépôt évaporitiques). Des Intercalations de conglomérats à galets argileux rouges, indiquant des épisodes de dépôt plus énergétiques (**Fig.46**).

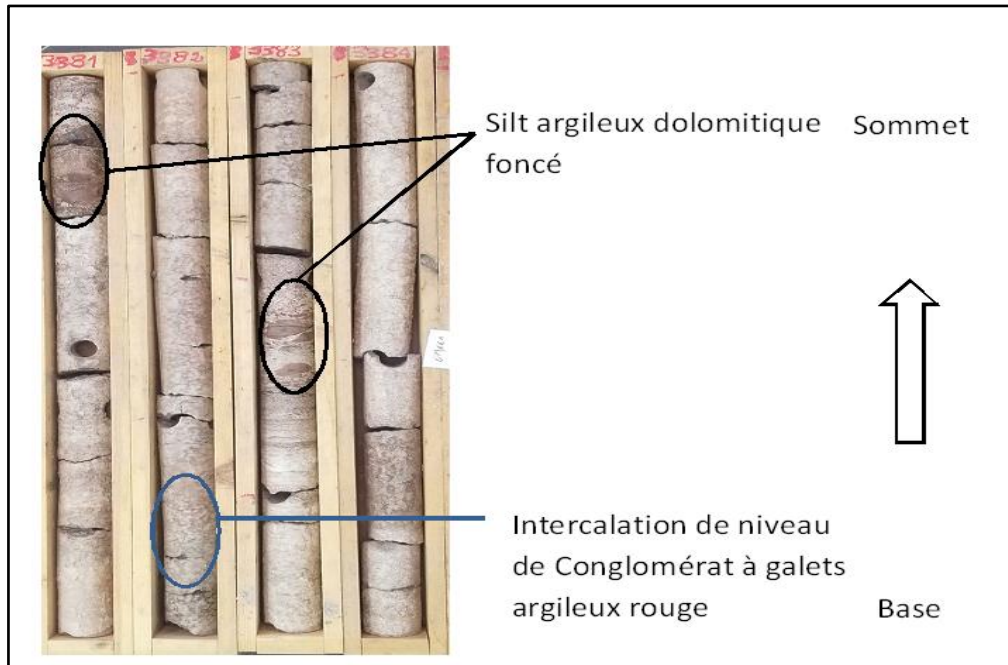


Figure 47: Photo de la carotte qui illustre la deuxième section de T1 dans le puits OMEE-1.

La dernière section est composée de silts argileux aux couleurs variées, incluant le brun, le beige et le rouge, reflétant des variations dans les sources de sédiments et les conditions de dépôt. Avec des stratification oblique et Planes et Ciment argileux et salifère (Fig.47).

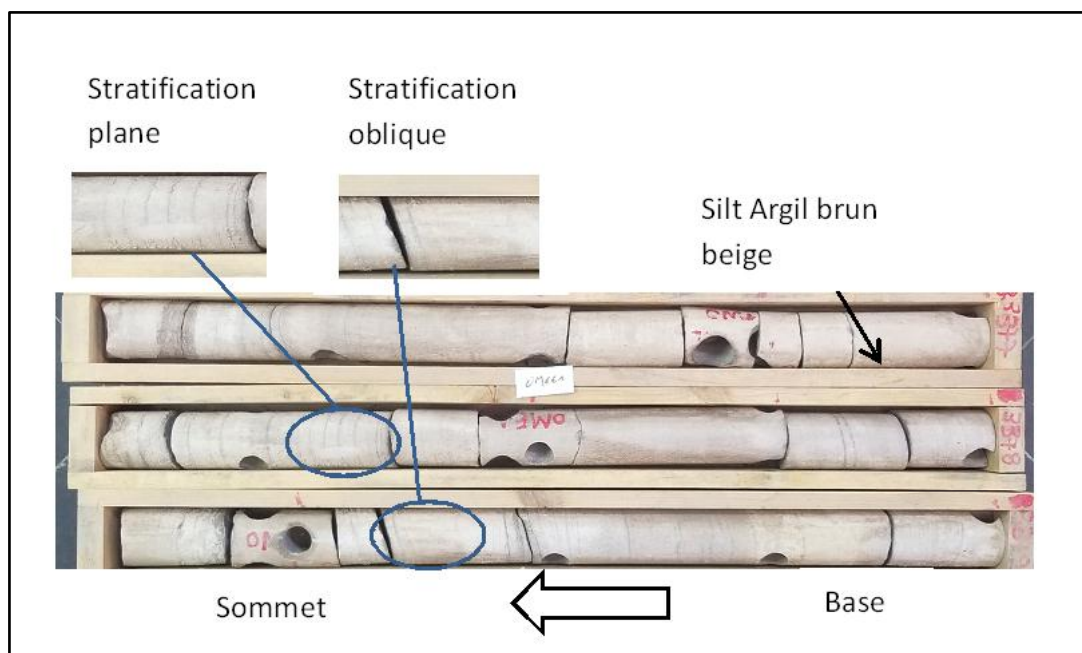
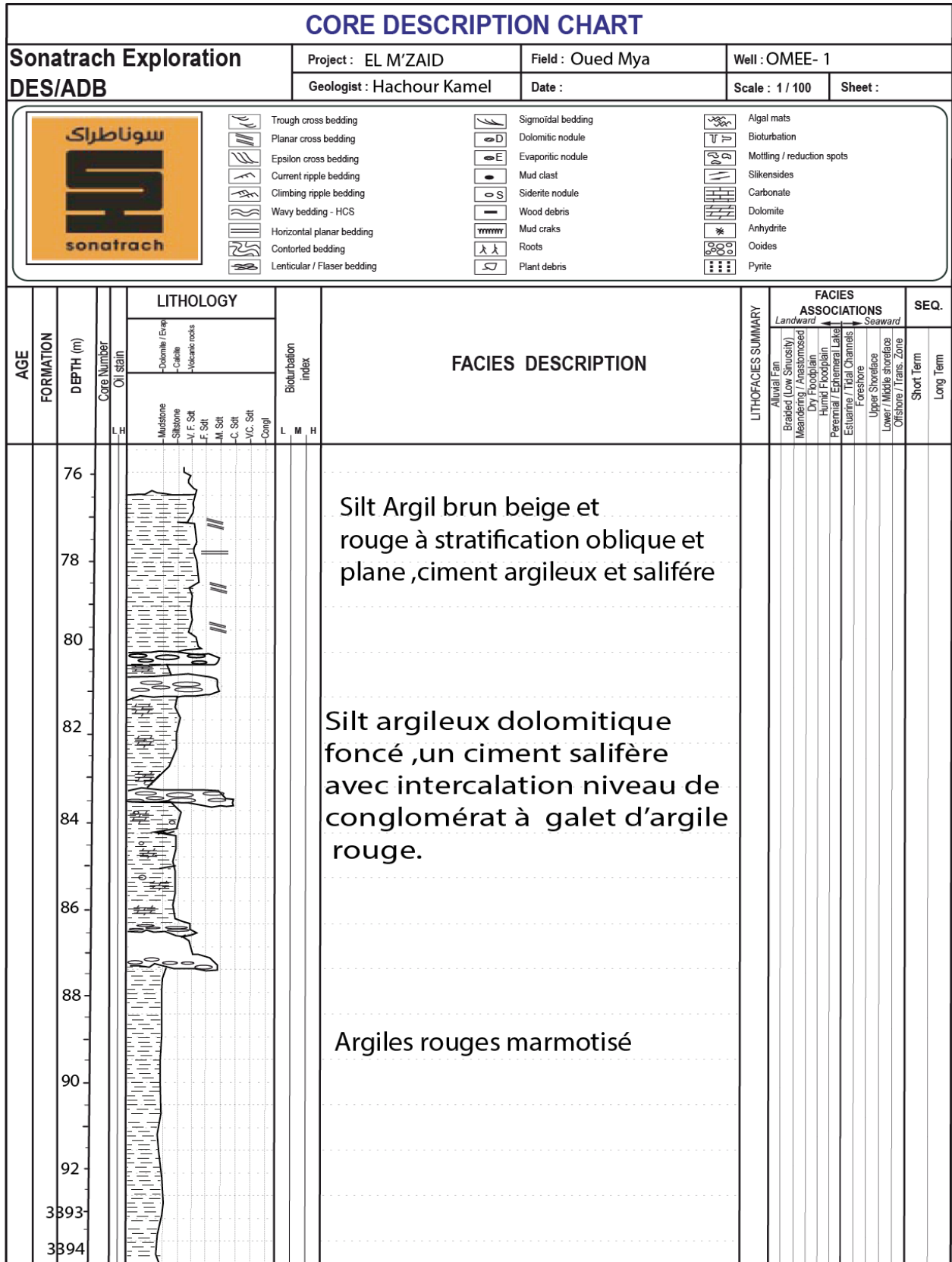


Figure 48: Photo de la carotte qui illustre la dernière section de T1 dans le puits OMEE-1.

## Chapitre II: Étude Sédimentologique



**Figure 49: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits OMEE-1, selon le document de SONATRACH.**

### 3.8. Puits : OME-1

Puits OME-1 montre une formation T1 avec une base 3444 mètres, un toit à 3426 mètres, et une épaisseur de 18 mètres.

#### Le trias T1 :

Les dépôts au début du T1 sont dominés par des silt-argiles brun-rouge présentant une stratification plane et oblique. Avec ciments salifères et argileux, avec un intercalaire dolomitique et siliceux (Fig.49).

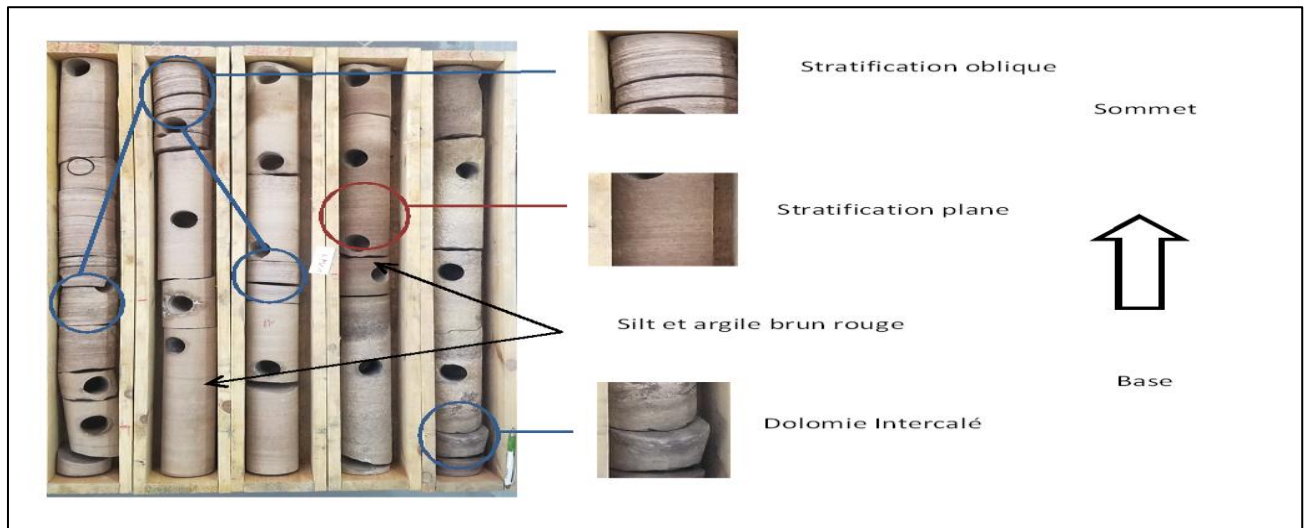


Figure 50: Photo de la carotte qui illustre la première section de T1 dans le puits OME-1.

Cette séquence évolue vers des argiles rouge-feuillée silteuse entre 3435 mètres et 3432 mètres (Fig.50).

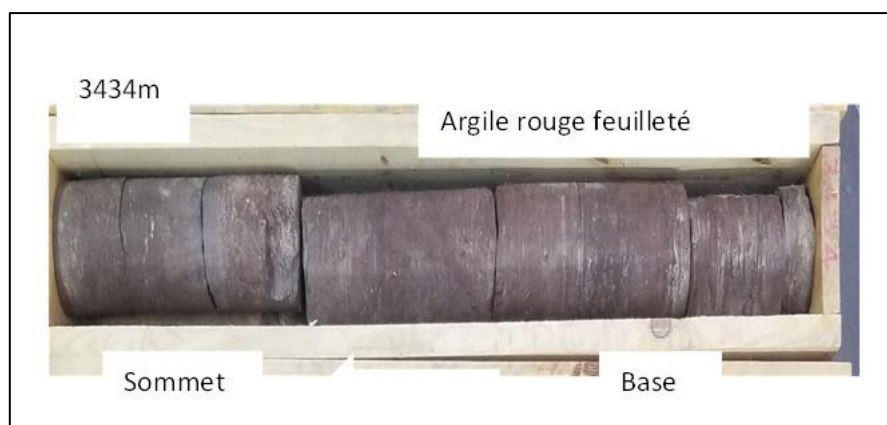
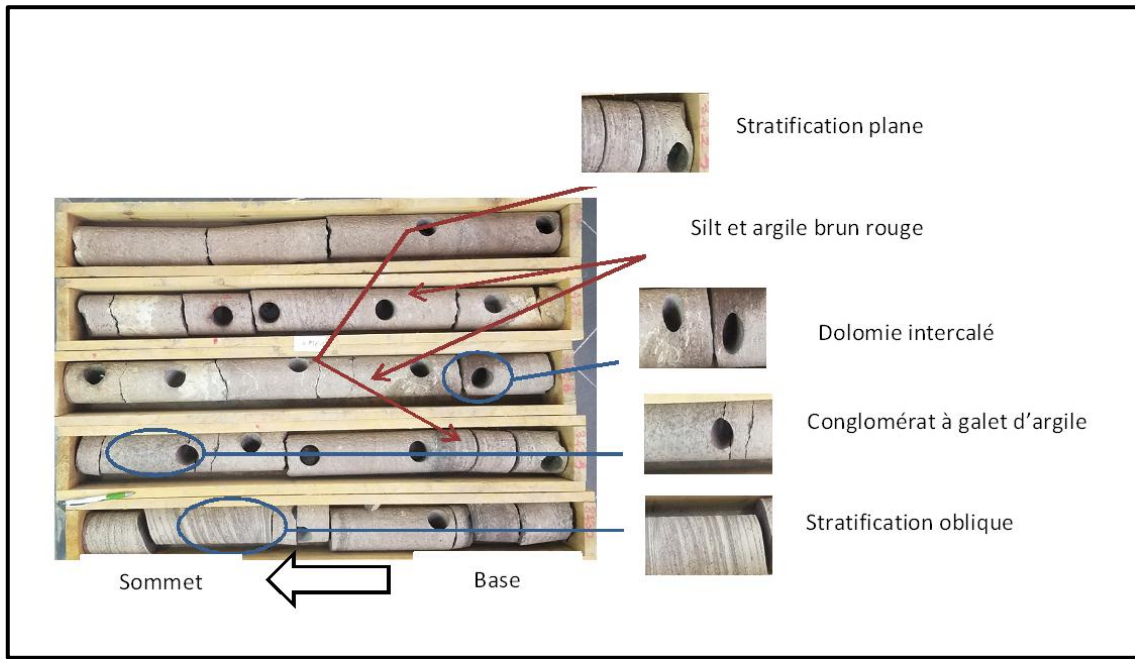


Figure 51: Photo de la carotte qui illustre la deuxième section de T1 dans le puits OME-1.

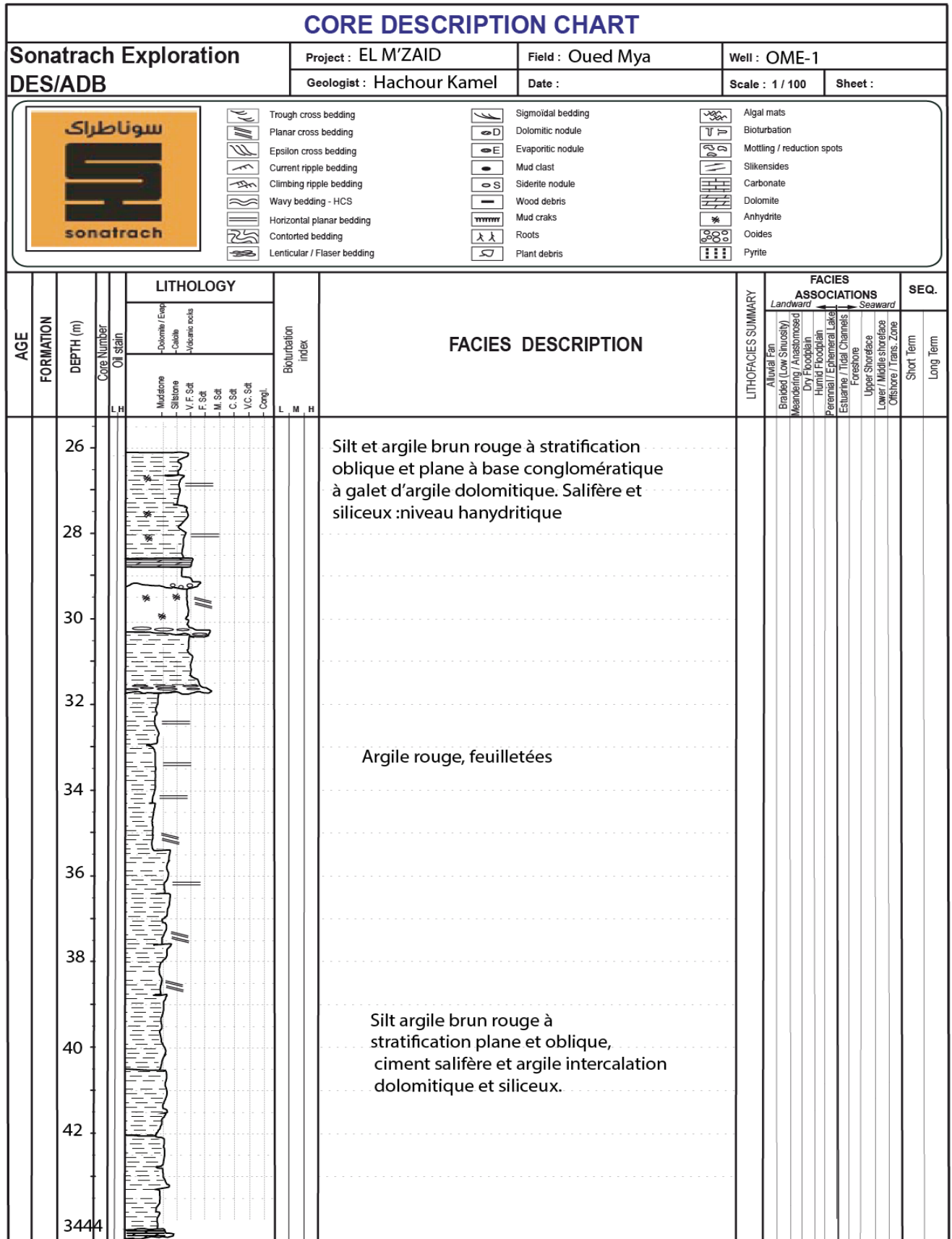
## Chapitre II: Étude Sédimentologique

De 3432 mètres à 3426 mètres, les dépôts sont caractérisés par des silt-argiles brun-rouge présentant une stratification oblique et plane, avec une base comprenant des conglomérats à galets. Ces dépôts incluent des niveaux argileux dolomitiques, salifères et siliceux, avec la présence notable de niveaux anhydritiques (**Fig.51**).



*Figure 52: Photo de la carotte qui, illustre la dernière section de T1 dans le puits OME-1.*

## Chapitre II: Étude Sédimentologique



**Figure 53: illustration du log synthétique et description du carottage en fonction de profondeurs pour le trias T1 dans le puits OME-1, selon le document de SONATRACH.**

### 4. Découpage séquentiel :

Après avoir déterminé la succession verticale des lithofaciès et les environnements de dépôt associés à partir des données de sondage, il est essentiel de convertir ces informations en cycles stratigraphiques. Cette démarche implique de classer les strates en cycles hiérarchisés, organisés selon des niveaux de hiérarchie mineurs. Ce processus permet de structurer les données de manière à refléter les variations temporelles et environnementales au sein de la séquence stratigraphique, offrant ainsi une vue cohérente et intégrée de l'évolution géologique du site étudié.

#### 4.1 Puits BKO-1 :

Dans ce profil le trias T1 est subdivisé en un seul membre et en 3 séquences d'ordre 2, présentant des séquences dites positives « en cloche » typique d'un environnement fluvial (réseau en méandre), associés aux plans d'inondation adjacents

- La première séquence est caractérisée par un cycle humide, s'étendant de 3518 m à 3507 m. Elle est marquée par des dépôts dans des chenaux à haute énergie, traduisant une dynamique fluviale intense, qui évolue progressivement vers des dépôts plus fins, comme des argiles, représentant une plaine d'inondation. Ce cycle humide est suivi d'une phase aride qui se poursuit jusqu'à 3505 m (séquence 2).
- La troisième séquence correspond à un cycle allant d'humide à semi-humide, entre 3505 m et 3503 m. Cette période voit le retour de dépôts gréseux, mais cette fois avec une énergie de dépôt plus modérée par rapport à la première séquence, suggérant une dynamique fluviale moins intense.

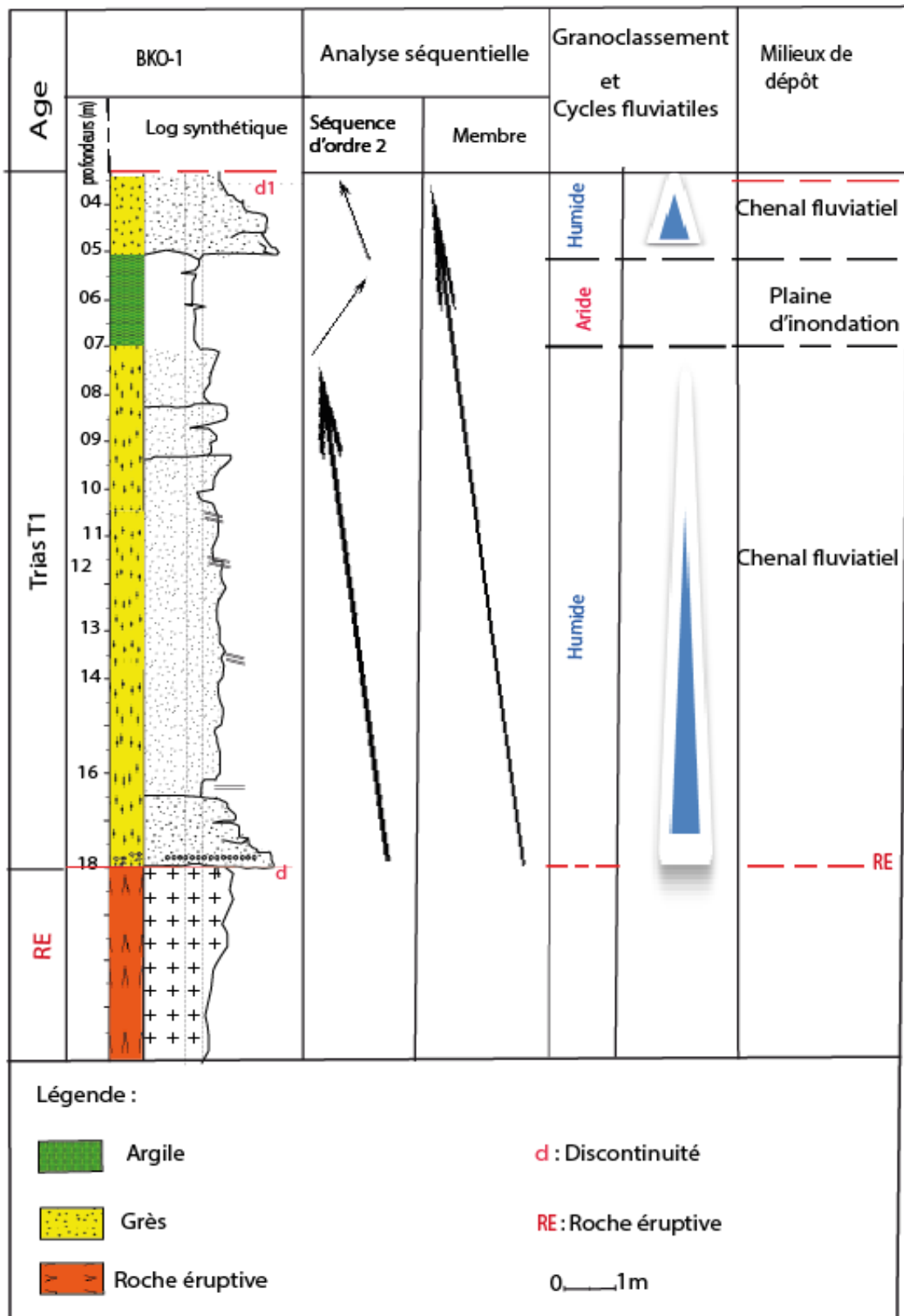


Figure 54: Découpage séquentielle du Trias T1 dans le puits BKO-1.

### 4.2 Puits BKSW-1 :

Dans ce profile stratigraphique du trias t1, l'unité est subdivisée en un seul membre et deux séquences d'ordre 2 ces séquences présentent des caractéristique typiques d'un environnement fluvatile, avec des dépôts montant des configurations en cloche caractéristiques des chenaux abandonnés et planes alluviales.

- La première séquence est caractérisée par un cycle humide s'étendant de 3471 m à 3462 m. Durant cette période, on observe des dépôts fluviaux à haute énergie, suivis de dépôts fins tels que des silts et des argiles silteuses typiques des plaines alluviales. Ce cycle humide est ensuite suivi d'une phase aride, qui se prolonge jusqu'à 3456 m.
- La deuxième séquence représente un cycle aride à semi-aride, couvrant la plage altimétrique de 3456 m à 3448 m. Pendant cette période, les dépôts dominants sont des argiles associées aux plaines d'inondation, avec des intercalations de niveaux de dolomie. Ces intercalations indiquent des variations environnementales et des changements dans les conditions de dépôt, reflétant des périodes de fluctuation dans le climat ou les conditions de salinité.

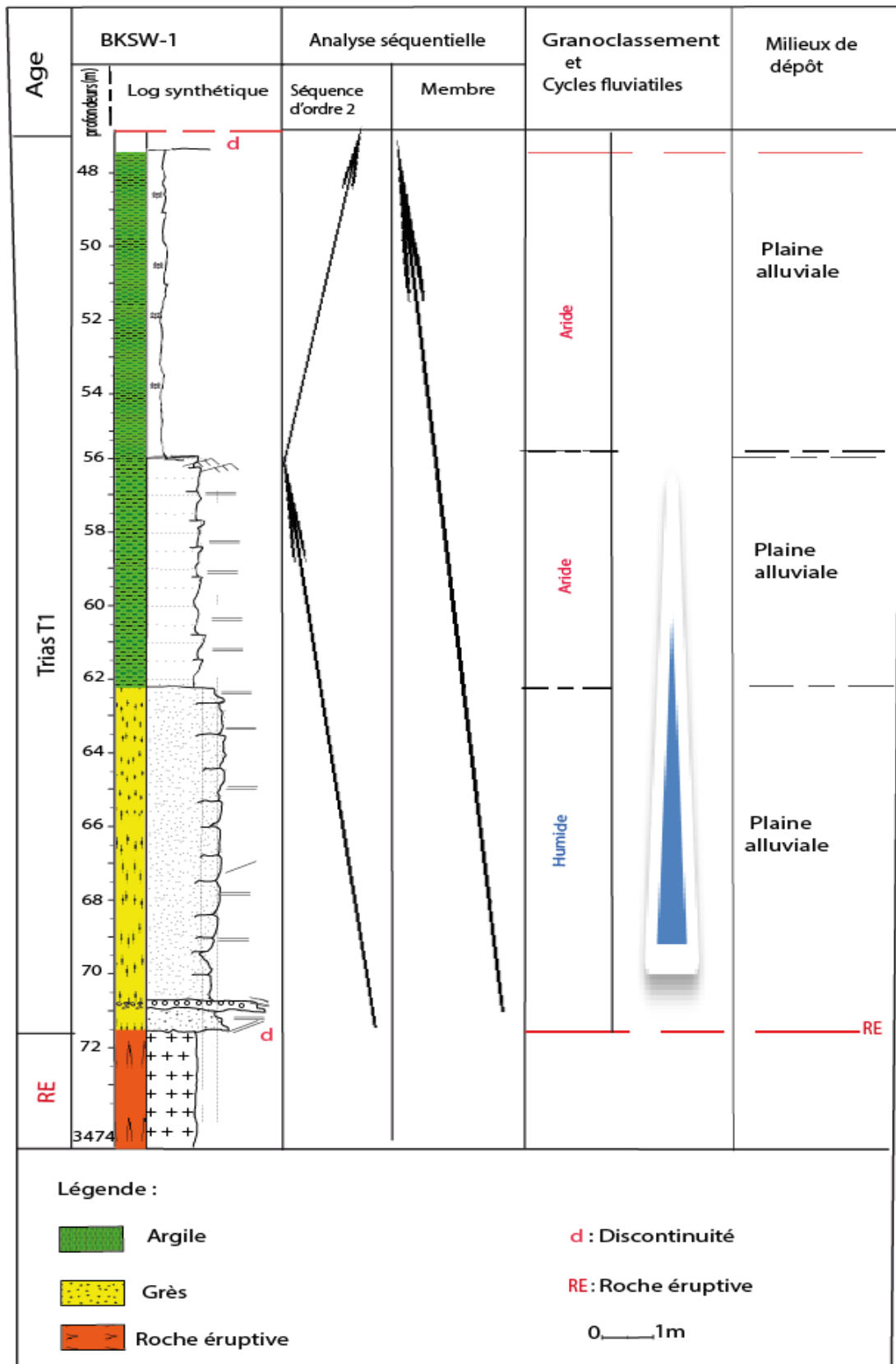


Figure 55: Découpage séquentielle du Trias T1 dans le puits BKSW-1.

### 4.3 Puits OMEE-1:

Dans ce profile stratigraphique du trias t1, l'unité est subdivisée en un seul membre et deux séquences d'ordre 2 ces séquences présentent des caractéristique typiques d'un environnement fluviatile (crevasse splay).

- La première séquence correspond à un cycle aride s'étendant de 3394 m à 3385 m. Durant cette période, les dépôts observés sont principalement des argiles de plaine d'inondation, formées dans un environnement fluvial à basse énergie, indiquant des conditions arides avec peu de dynamique de transport.
- La deuxième séquence représente un cycle humide à semi-humide, couvrant l'altitude de 3385 m à 3376 m. Cette période est caractérisée par des dépôts fluviaux à énergie relativement élevée, comprenant des silts argileux associés à des dépôts de crevasse splay. On observe également des intercalations de conglomérats à galets, souvent de couleur rouge, suggérant des périodes de conditions climatiques plus humides et de dynamique fluviale accrue.

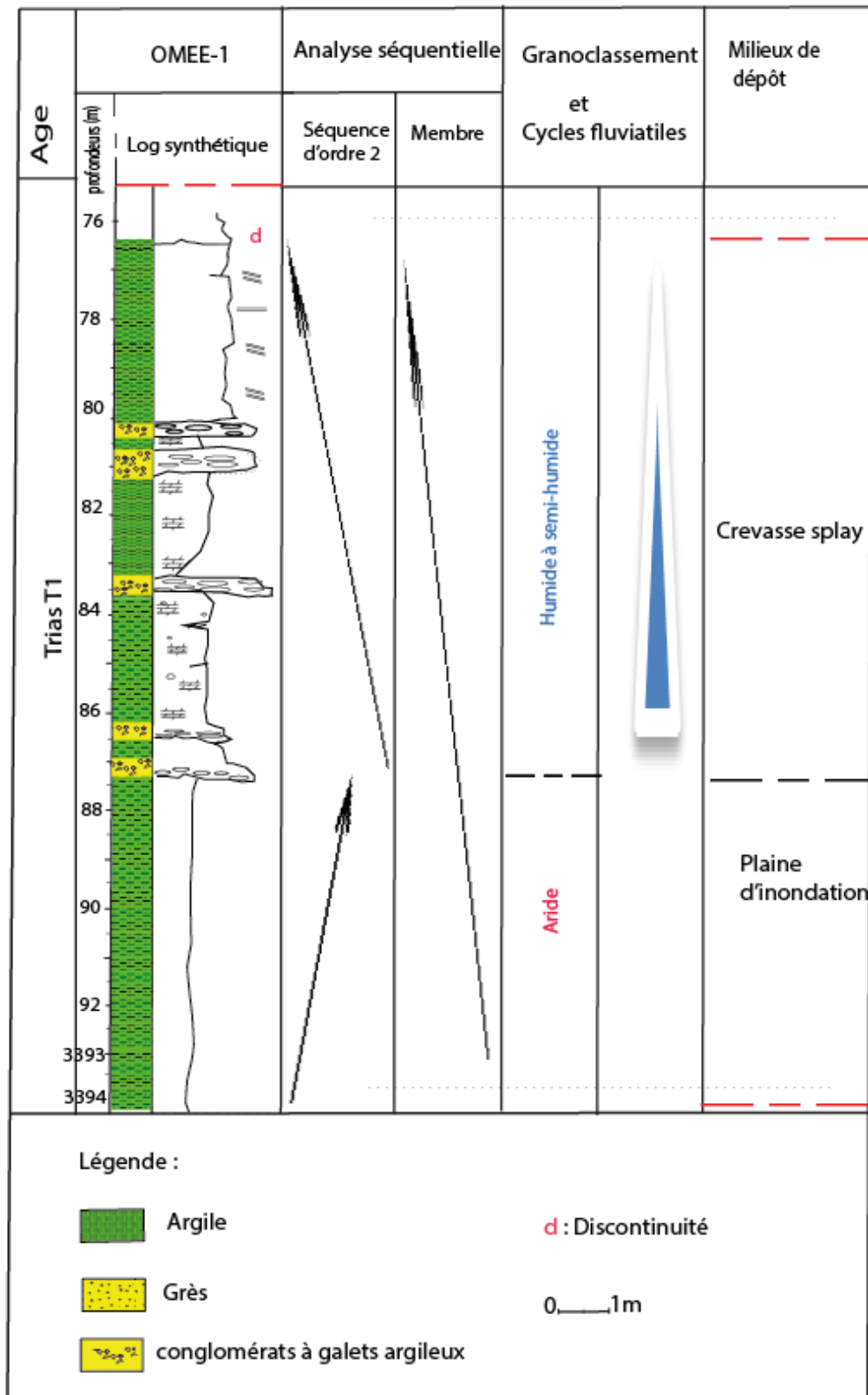


Figure 56: Découpage séquentielle du Trias T1 dans le puits OMEE1.

### 5. Environnement de dépôt :

Sur la base des analyses des carottes, de la caractérisation des faciès dans l'ensemble des puits et des structures sédimentaires des unités stratigraphiques, trois environnements des dépôts ayant gouverné la sédimentation durant le trias T1 ont été identifiés :

#### **Chenaux fluviaux en méandre :**(carotte du puits MBB-1)

Les faciès rencontrés dans nos carottes se composent de grés moyens à fins, de couleur gris foncé à noir et brun, présentant des stratifications planes et obliques à faible angle, ainsi que stratification entrecroisée à la base. Ça base marqué par la présence des galets d'argiles signe d'un environnement fluvial. Suivi par des conglomérats à galets d'argile rouge, témoigne du remplissage de chenaux. Ils sont ensuite surmontés des argiles noires feuillées puis de grés fins à très fin et silt gris clair parfois foncé, noir et brun rouge, avec des stratifications planes et obliques à faible angle. Cette succession de faciès est caractéristique des systèmes fluviaux (réseau en méandre).

**Remarque :** les puits BKO-3, BKO-1, NHN-1 et NHN-3, ont la même succession faciès que le puits MBB-1.

#### **Crevasse splay :**(carotte du puits OMEE-1)

Les faciès rencontrés dans nos carottes se composent d'argiles rouge marmorisées, suivies de silt argileux dolomitique foncé » avec un ciment salifère. Cette séquence est interrompue par des niveaux de conglomérat à galets d'argiles rouge, et se termine par des silts et argiles brun-beige et rouge, présentant des stratifications obliques et planes. Cette succession faciès est caractéristiques de crevasse splay.

**Remarque :** le puits OME-1 présente presque le même succession de faciès que le puits OMEE-1.

#### **Plaine alluviale :** (carotte puits BKS-1)

Les faciès rencontrés dans nos carottes se composent de grés fins et silt gris clair et brun rouge, présentant des stratification planes et oblique, suivi par des silts et argiles silteuses , surmontés par des argiles rouges marmorisées. Cette succession des faciès est caractéristique de plaines alluviales.

### 6. Carte de faciès de la zone d'étude et cartes paléogéographique de la région :

La synthèse de ces travaux a permis d'établir une carte du paléo-environnement de la Série T1, révélant quatre principaux types d'environnements de dépôts :

1. **Plaine alluviale**
2. **Plaine d'inondation**

### 3. Chenaux méandriformes

### 4. Crevasse splay

La majorité des lithofaciès observés dans cette série sont de nature silicoclastique. Certains lithofaciès sont fréquents et montrent un caractère cyclique, associés à différents environnements de dépôts :

- Conglomérat à structures obliques : Dépôt dans un chenal fluvial.
- Grès à structures obliques avec clastes gréseux, argileux et dolomitiques : Chenal fluvial.
- Grès à structures obliques : Chenal fluvial.
- Grès à structures obliques-planes : Dépôt dans une barre de chenal.
- Argile silteuse finement laminée : Plaine d'inondation.

De plus, plusieurs sources d'apports sédimentaires proviennent des zones hautes proximales, alimentant ces environnements de dépôts.

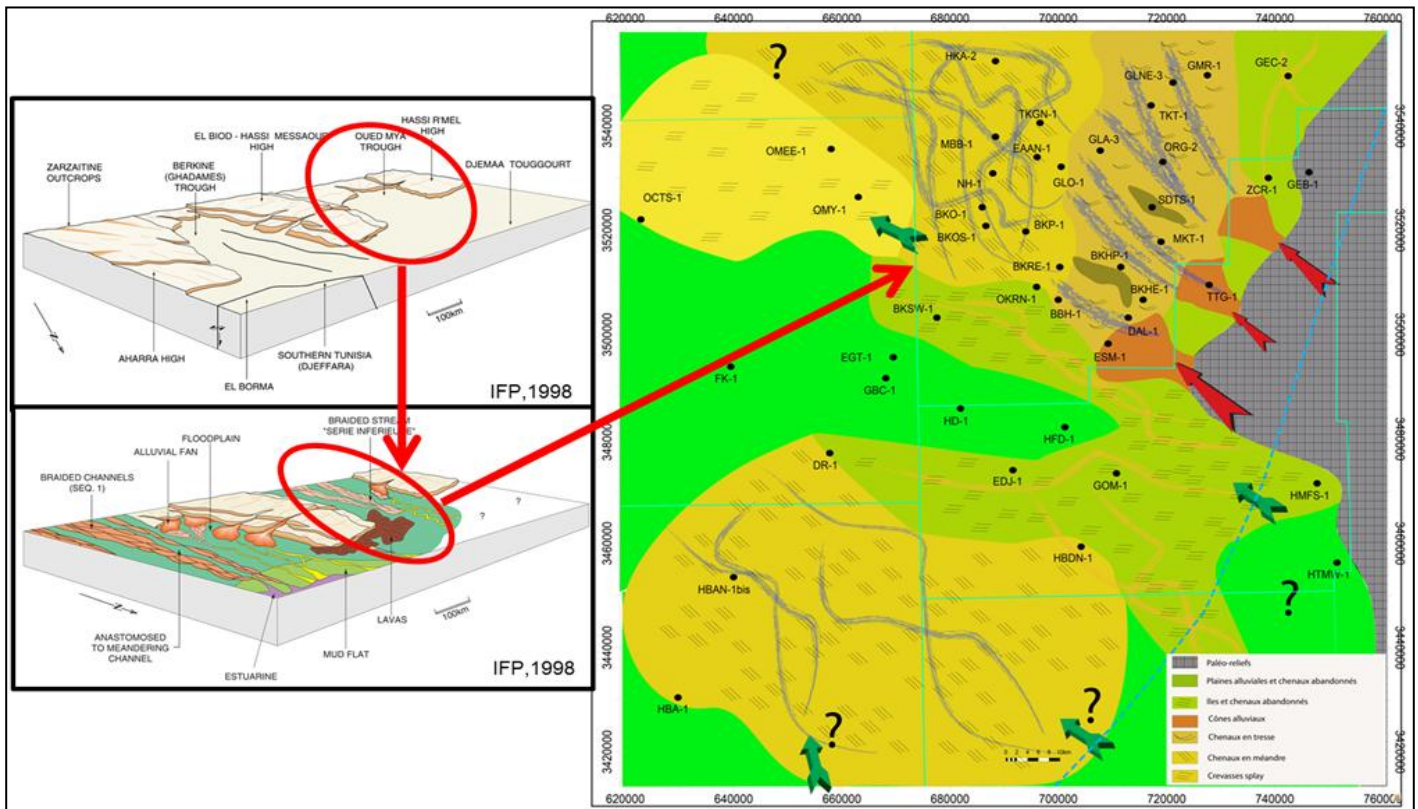


Figure 57: Carte de faciès de la zone d'étude et cartes paléogéographique de la région.

### 7. Conclusion:

Après l'analyse sédimentologique de plusieurs puits dans le champ NECHOU, au sein du bassin de l'Oued Mya, les observations suivantes ont été faites :

- Les faciès sédimentaires présentent une variation cyclique. À la base, on trouve des dépôts constitués de grès moyens et de conglomérats à galets d'argile. Vers le sommet, ces dépôts évoluent en argiles et grès fins, indiquant des séquences typiques d'environnements fluviaux.

- Environnements fluviaux : Dans la région nord-est de l'étude, les dépôts sont dominés par des environnements fluviaux en méandre, comme le montrent les puits BKO-3, BKO-1, NHN-1 et NHN-3.

À l'ouest de la zone d'étude, les puits OMEE-1 et OME-1 révèlent des dépôts caractéristiques de crevasses splay, indiquant une dynamique de dépôt associée aux crêtes et aux débordements des chenaux.

Au sud de la région, le puits BKSU-1 rencontrent de dépôt correspondant à de plaine alluviales et à de chenaux abandonné, indiquant une dynamique de dépôt différente, typique des plaines d'inondation.

- Le découpage séquentiel montre une diminution progressive de l'épaisseur des bancs de grès et une augmentation de la dominance des argiles en direction du sud-ouest, par rapport aux grès plus épais et plus prédominants dans la région nord-est.

*Chapitre III :*  
*Étude des*  
*Diagraphies*

### 1. Rappelles théoriques :

#### *1.1. Les Diagraphies :*

Les diagraphies sont des techniques géophysiques utilisées à l'intérieur d'un forage pour enregistrer en continu les variations des paramètres physiques et pétro-physiques des roches en fonction de la profondeur. Cet enregistrement se fait pendant la remontée de l'outil ou de la sonde dans le puits, qu'il soit ouvert ou tubé. On distingue deux types de diagraphies :

- Diagraphies instantanées (Logging While Drilling) : Réalisées pendant le forage.
- Diagraphies différées (Wireline Logging) : Réalisées lors d'un arrêt ou en fin de forage (Caritg et al., 2016).

#### *But des diagraphies :*

Les principales finalités des mesures diagraphiques sont les suivantes (Serra, 1984) :

- Estimer les saturations en eau et en hydrocarbures des réservoirs traversés.
- Déterminer les caractéristiques du puits de forage.
- Assurer la corrélation entre différents puits.
- Identifier les couches productrices et isolantes (non-productrices).

Paramètres influençant les mesures :

- Diamètre du sondage : Varie tout au long du forage en fonction de la nature des formations traversées.
- Tubage et Ciment : Dans certains cas, le trou de sondage est tubé et cimenté, ce qui empêche l'enregistrement de certaines diagraphies. Seules les mesures nucléaires sont alors possibles.
- Température et Pression : Augmentent avec la profondeur selon le gradient géothermique et la densité de la boue, limitant ainsi l'utilisation des outils selon leurs spécifications.
- Vitesse d'Enregistrement : Dépend principalement du paramètre enregistré, et varie selon le type d'outil utilisé.
- Espacement : La distance entre les sources émettrices et entre la source émettrice et le récepteur joue un rôle crucial dans la qualité des enregistrements.
- Invasion : Le filtrat de boue qui envahit les formations poreuses et perméables perturbe la répartition initiale des fluides, créant une zone lavée où l'eau de formation est totalement expulsée. Cette invasion modifie les propriétés physico-chimiques des roches, pouvant entraîner des estimations erronées des paramètres diagraphiques.

#### *1-2 Classification des Diagraphies :*

Les diagraphies se classent non seulement selon le moment de leur exécution, mais également en fonction des paramètres et propriétés physiques qu'elles mesurent. Elles se subdivisent en quatre grands groupes :

1. Diagraphies nucléaires (Gamma Ray, Gamma-Gamma, Neutron)
2. Diagraphies acoustiques (Sonique)
3. Diagraphies électriques (Polarisation Spontanée, Résistivité)
4. Diagraphies auxiliaires (Caliper)

### I-2-1 Diagraphies Nucléaires :

Ces diagraphies mesurent la radioactivité dans les forages, offrant l'avantage de pouvoir être enregistrées en trous ouverts ou tubés, remplis de tout type de fluide (Chapellier et Mari, 2004).

#### 1. La Radioactivité Naturelle ou Gamma Ray :

Le rayonnement gamma naturel résulte de la désintégration de noyaux radioactifs présents dans les roches, principalement le Potassium 40, le Thorium 232, et l'Uranium 238

- Principe de Mesure : Un compteur à scintillation, descendu au bout d'un câble dans le forage, mesure le rayonnement gamma naturel émis par les formations traversées. Ce compteur enregistre le nombre d'impulsions radioactives par unité de temps, exprimé en coups par seconde (cps) (Ahmadi, 2010). Dans le domaine de la diagraphie pétrolière, l'unité de mesure standard est l'API (American Petroleum Institute) (Chapellier et Mari, 2004).

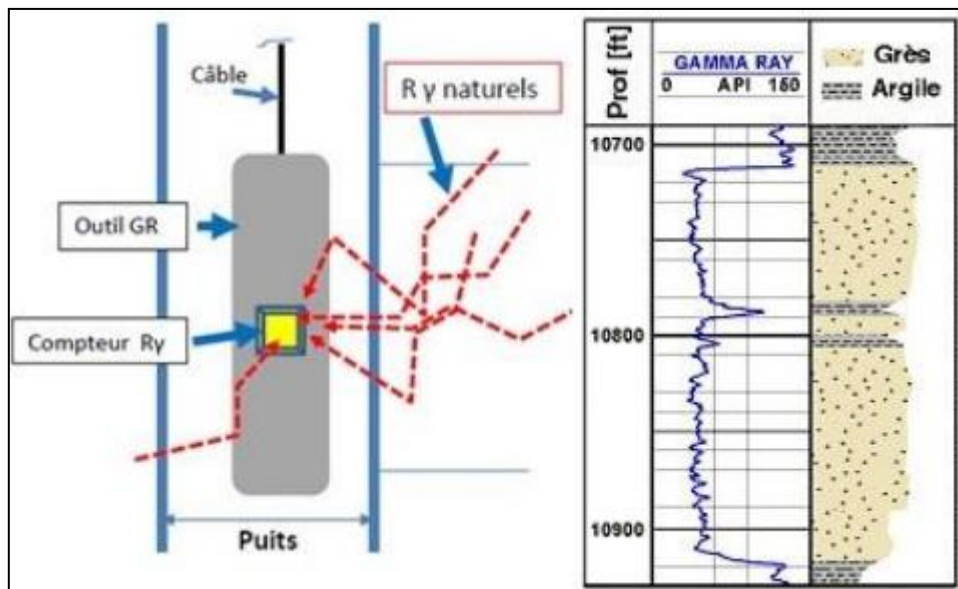


Figure 58: Schéma de l'outil Gamma Ray et exemple du log enregistré avec en face d'un réservoir (Beghoul, 2013).

#### Applications :

- **Détermination de la lithologie** : Établir un profil vertical des types de roches.

- **Estimation du pourcentage d'argile (Vsh)** : Identifier le pourcentage d'argile dans les couches réservoirs.
- **Corrélations entre sondages** : Détecter des discordances et établir des correspondances entre différents forages.
- **Évaluation des minéraux radioactifs** : Mesurer la concentration en minéraux radioactifs.

### 2..Diagraphies de densité (Gamma-Gamma) :

Cette technique utilise des sources radioactives comme le Cobalt-60 ou le Césium-137 pour émettre des rayons gamma.

- Principe de Mesure : Un faisceau de rayons gamma d'énergie constante (0,1 à 1 MeV) est dirigé vers la formation. Les photons gamma interagissent avec les électrons des matériaux, perdant de l'énergie à chaque collision.

Les diagraphies de densité s'intéressent principalement à l'effet Compton pour la mesure de la densité et à l'effet photoélectrique pour le coefficient d'absorption photoélectrique. Un compteur enregistre les rayons gamma diffusés par la formation, et le signal reçu permet de déterminer la densité de la formation en fonction du nombre d'électrons par centimètre cube ( $\text{cm}^3$ ).

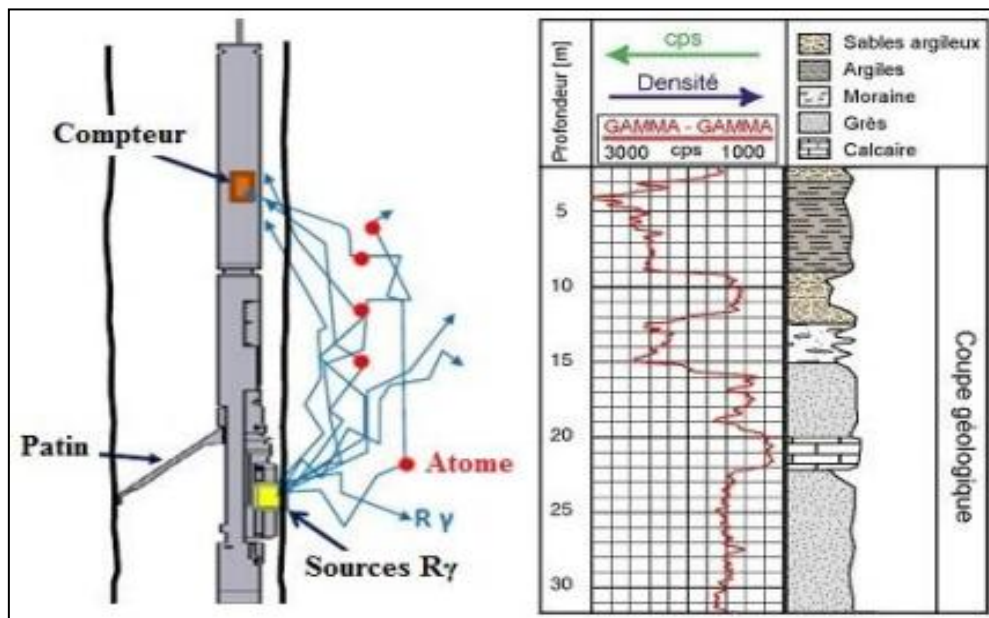


Figure 59: Schéma de l'outil LDT et exemple d'enregistrement et d'interprétation lithologique du signal (Beghou, 2013).

### Applications :

- Calcul de la porosité
- Détermination de la lithologie
- Détermination de la zone à gaz (en la combinant aux diagraphies neutrons).

- Identification minéralogique des argiles par la combinaison avec Gamma Ray.

### 3. Diagraphie Neutron

La diagraphie neutron est une technique nucléaire qui consiste à bombarder la formation géologique avec des neutrons rapides.

- Principe de Mesure : Des neutrons de très haute énergie sont émis par une source radioactive. Ces neutrons interagissent principalement avec les atomes d'hydrogène présents dans la formation, car leur masse est similaire à celle des neutrons. Lors de ces interactions, les neutrons sont ralentis, perdant de l'énergie, un processus appelé thermalisation. Une fois que leur énergie est réduite en dessous de 0,025 eV, les neutrons thermalisés peuvent être détectés par le détecteur de la sonde neutron.

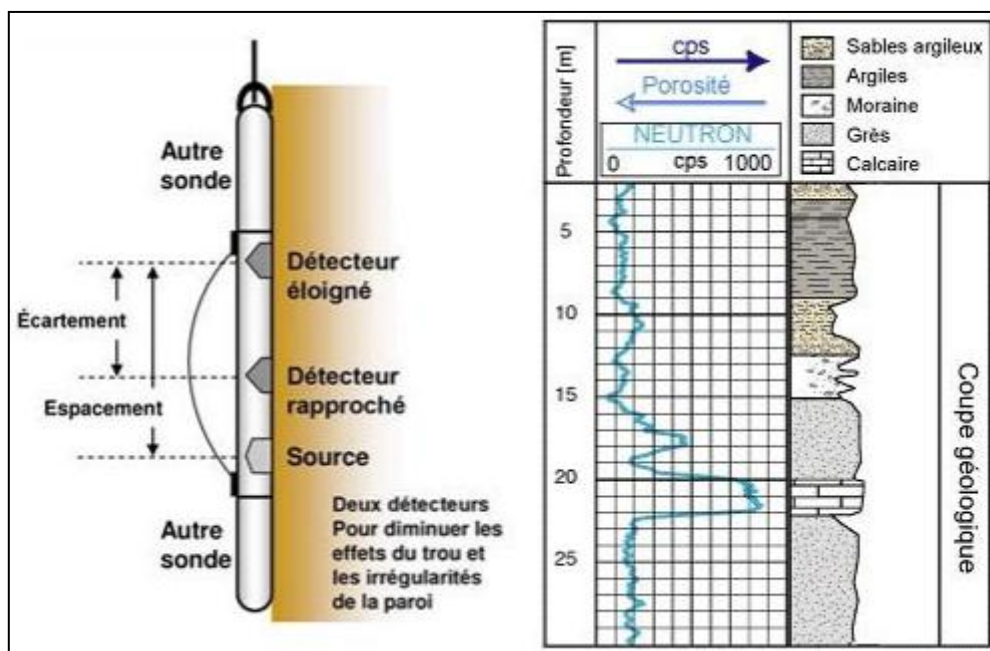


Figure 60: Schéma de la sonde CNL et exemple d'enregistrement et d'interprétation lithologique du signal (Delalex, 2007).

#### Application :

- Combiné avec d'autres outils, le CNL permet d'identifier la lithologie.
- L'évaluation de la porosité des roches réservoirs.
- Combiné avec le LDT, il permet de détecter les poches de gaz.
- Évaluation de la densité des hydrocarbures.

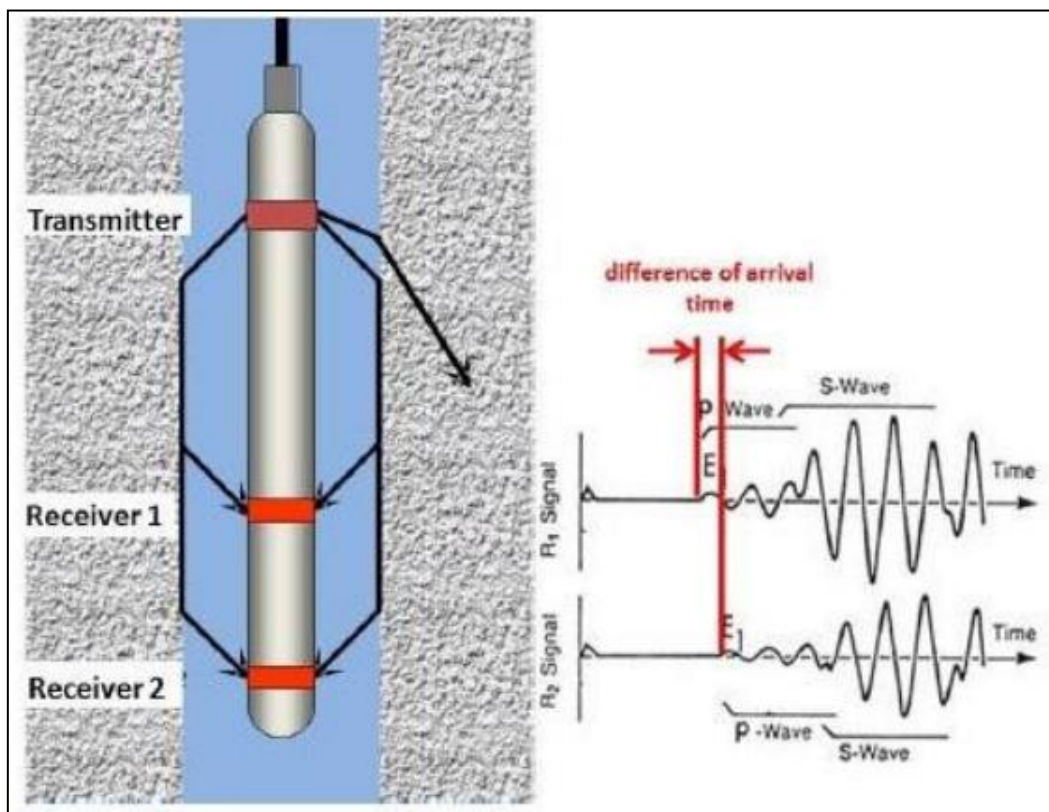
#### I.2.2 Diagraphies Acoustiques (Log Sonique) :

- Les diagraphies acoustiques, ou logs soniques, mesurent la propagation des ondes acoustiques dans les roches. Ces ondes sont générées par un outil sonique, et l'étude de

leur vitesse et atténuation fournit des informations sur les propriétés mécaniques des roches traversées, lesquelles dépendent des caractéristiques élastiques des formations géologiques.

#### *Principe de Mesure :*

Le log sonique fonctionne en émettant une onde de compression, appelée onde P. La mesure se base sur le temps de transit ( $\Delta T$ ) de cette onde entre deux récepteurs (R1, R2), situés à une distance fixe de l'émetteur (E), généralement entre 3 et 5 pieds. Le temps de transit  $\Delta T$  est mesuré en microsecondes par pied ( $\mu\text{s}/\text{pied}$ ). La vitesse de propagation des ondes P, calculée à partir de  $\Delta T$ , permet d'inférer les propriétés mécaniques et élastiques des roches.



*Figure 61: Schéma de principe de l'outil sonique (Schön, 2015).*

#### *Applications :*

- Détermination de la porosité.
- Détermination des propriétés mécaniques de la formation.
- Analyse des fractures.
- Vérification de la cimentation.
- Corréler la lithologie d'un sondage à l'autre.

**I.3. Le rayon d'investigation des différents outils de diagraphies :**

La figure suivante (Figure II-12) présente l'étendue du rayon d'investigation pour les divers types d'outils ainsi que leur pouvoir de résolution :

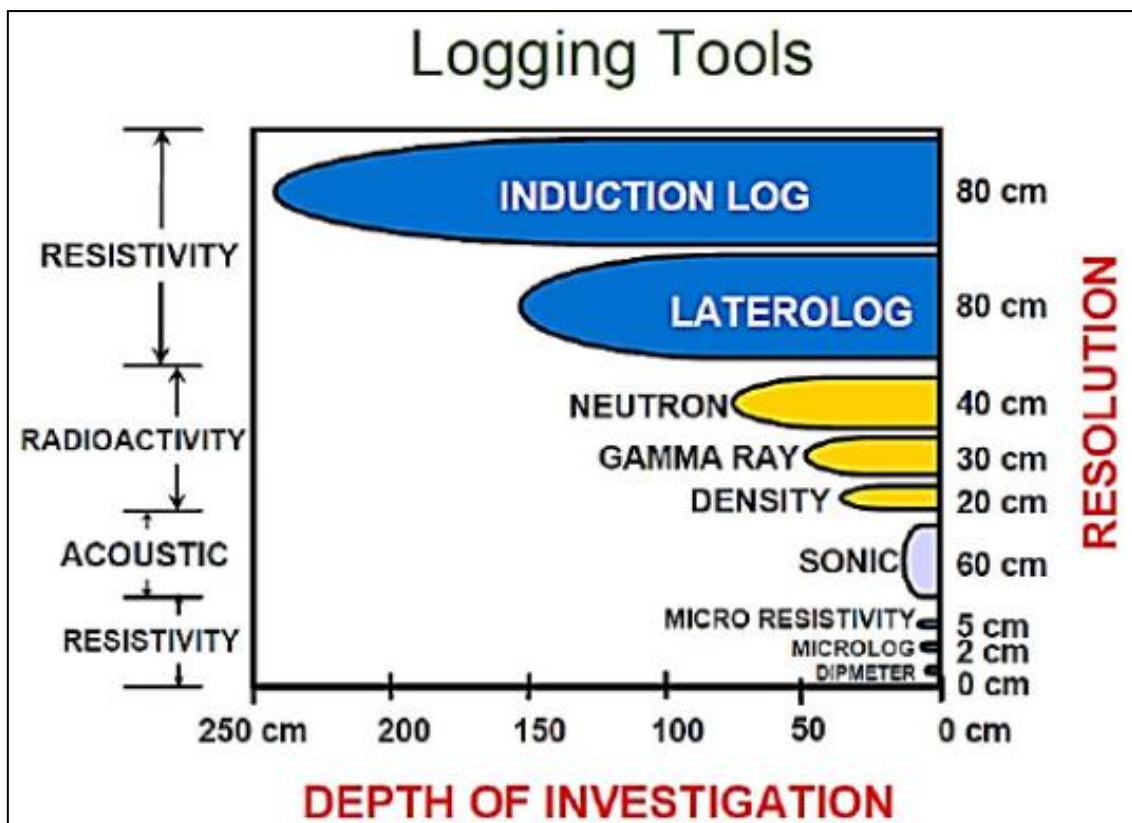


Figure 62: Rayon d'investigation des différents outils de diagraphies (Schön, 2015).

### 2. Limites et extensions :

#### II.1 : Interprétation des cartes iso-épaisseurs des formations du Trias :

L'interprétation des cartes iso-épaisseurs des formations du Trias à travers l'utilisation du logiciel Petrel représente une avancée significative dans l'étude géologique et la modélisation des réservoirs. Ces cartes permettent de visualiser et d'analyser de manière détaillée les variations d'épaisseur des strates géologiques formées au cours de l'ère Trias, offrant des insights cruciaux pour comprendre la géodynamique des bassins sédimentaires.

##### 1. Description de la carte du Trias S4 :

Cette carte est essentielle pour comprendre la variation spatiale de l'épaisseur de la série salifère du Trias S4 dans la région d'étude.

La carte représente l'épaisseur totale de la série salifère du Trias S4 dans la zone d'étude, avec des nuances de couleurs indiquant différentes épaisseurs :

- **Couleurs et Épaisseurs :**
  - Les zones où l'épaisseur est de 16 mètres sont représentées en violet.
  - Les zones où l'épaisseur atteint jusqu'à 80 mètres sont indiquées en bleu.
  - L'équidistance est de 5m
- **Distribution au Nord-Est (NE) :**
  - Au Nord-Est de la zone d'étude, la série salifère du Trias S4 atteint près de 80 mètres d'épaisseur. Cela est représenté par les zones bleues foncées sur la carte, indiquant une concentration significative de puits avec des épaisseurs élevées.
- **Limitation au Nord-Ouest (NW) :**

- Au Nord-Ouest, l'épaisseur de la série salifère est limitée à environ 60 mètres. Cette limite est marquée par un changement dans les nuances de bleu sur la carte, montrant une transition vers des épaisseurs moins importantes.
- **Diminution vers le Sud Est :**
  - En se déplaçant vers le sud depuis la zone NW, l'épaisseur de la série salifère diminue progressivement. Cela est illustré par des transitions graduées de bleu clair à violet sur la carte, indiquant une diminution progressive de l'épaisseur à mesure que l'on s'éloigne des zones les plus épaisses vers le sud.

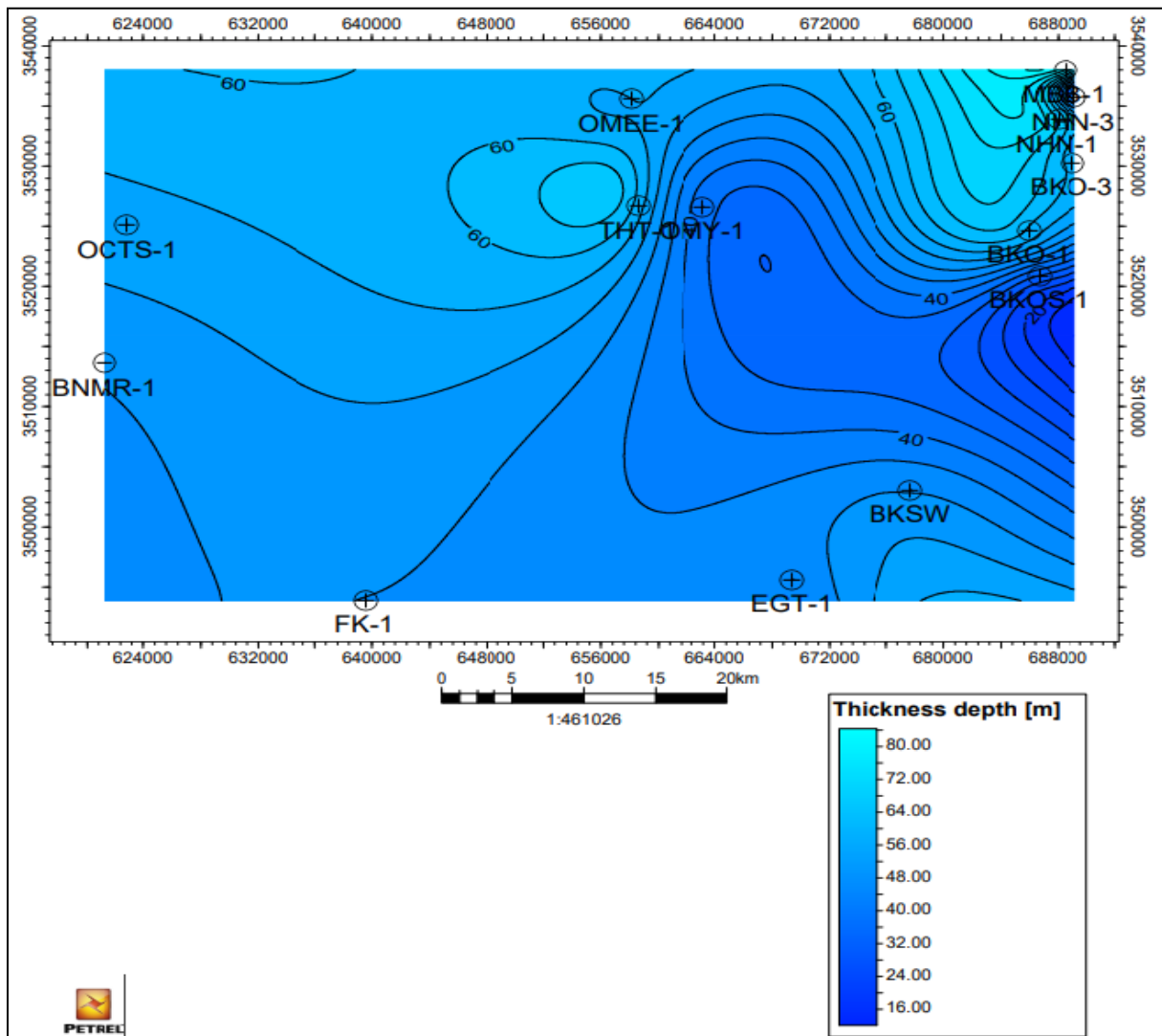


Figure 63: Carte des épaisseurs du Trias S4.

#### 2. Description de la Carte de l'Argile Inférieure du Trias

La carte de l'argile inférieure du Trias est cruciale pour comprendre la variation spatiale de l'épaisseur de cette série géologique dans la région d'étude. Voici les détails clés basés sur les nuances de couleurs *et les variations d'épaisseur* :

- ***Couleurs et Épaisseurs :***
  - Les zones où l'épaisseur minimale est de 90 mètres sont représentées en vert sur la carte.
  - Les zones où l'épaisseur maximale atteint jusqu'à 240 mètres sont indiquées en jaune.
  - L'écart entre chaque couleur représente une épaisseur équidistante de 10 mètres.
- ***Distribution au Sud et à l'Est :***
  - Au Sud et à l'Est de la zone d'étude, l'épaisseur de l'argile inférieure du Trias varie généralement entre 90 et 120 mètres. Cela est représenté par les zones vertes et les nuances de vert clair sur la carte, indiquant des épaisseurs plus faibles dans ces régions.
- ***Augmentation vers le Nord-Est :***
  - En se déplaçant vers le Nord-Est depuis ces zones, l'épaisseur de l'argile inférieure du Trias augmente progressivement. On observe des zones jaunes et orangées sur la carte, représentant des épaisseurs plus importantes allant jusqu'à 240 mètres. Ces zones indiquent une accumulation plus significative de dépôts d'argile inférieure dans cette direction.

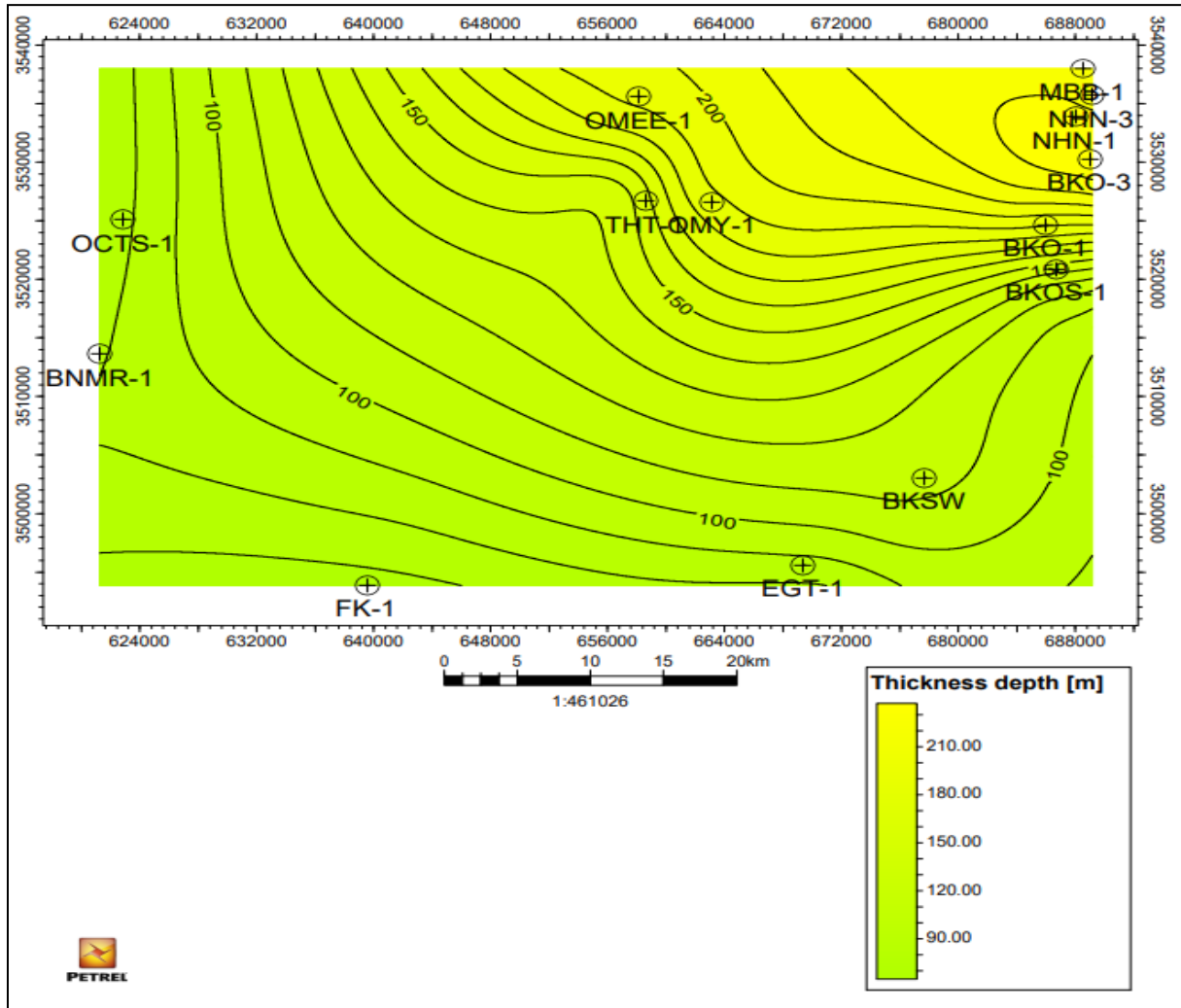


Figure 64: Carte des épaisseurs de l'Argile Inférieure du Trias.

### 3. Description de la Carte du Trias T2 :

La carte du Trias T2, principalement composée de dépôts argileux et gréseux, est essentielle pour comprendre les variations d'épaisseur de cette formation dans la région d'étude. Voici les détails.

- **Variation de l'épaisseur :**

- Sud-Est : Dans la partie sud-Est de la zone d'étude, l'épaisseur de la formation argileuse-gréseuse du Trias T2 est presque nulle. Cela indique une absence ou une très faible accumulation de ces dépôts dans cette région.
- Nord-Est : En se déplaçant vers le nord-est, on observe un épaissement progressif de la formation. L'épaisseur atteint jusqu'à 50 mètres au nord-est, où se trouve la majeure partie des puits. Cette zone est indiquée par des courbes de niveau de plus en plus serrées, suggérant une pente considérable et une accumulation importante de dépôts.

- **Partie Ouest :**

- Épaisseur constante : Dans la partie ouest de la zone d'étude, l'épaisseur de la formation est relativement constante, avoisinant les 20 mètres. Cette uniformité est représentée par des courbes de niveau espacées de manière uniforme, indiquant une stabilité dans l'épaisseur des dépôts dans cette région.

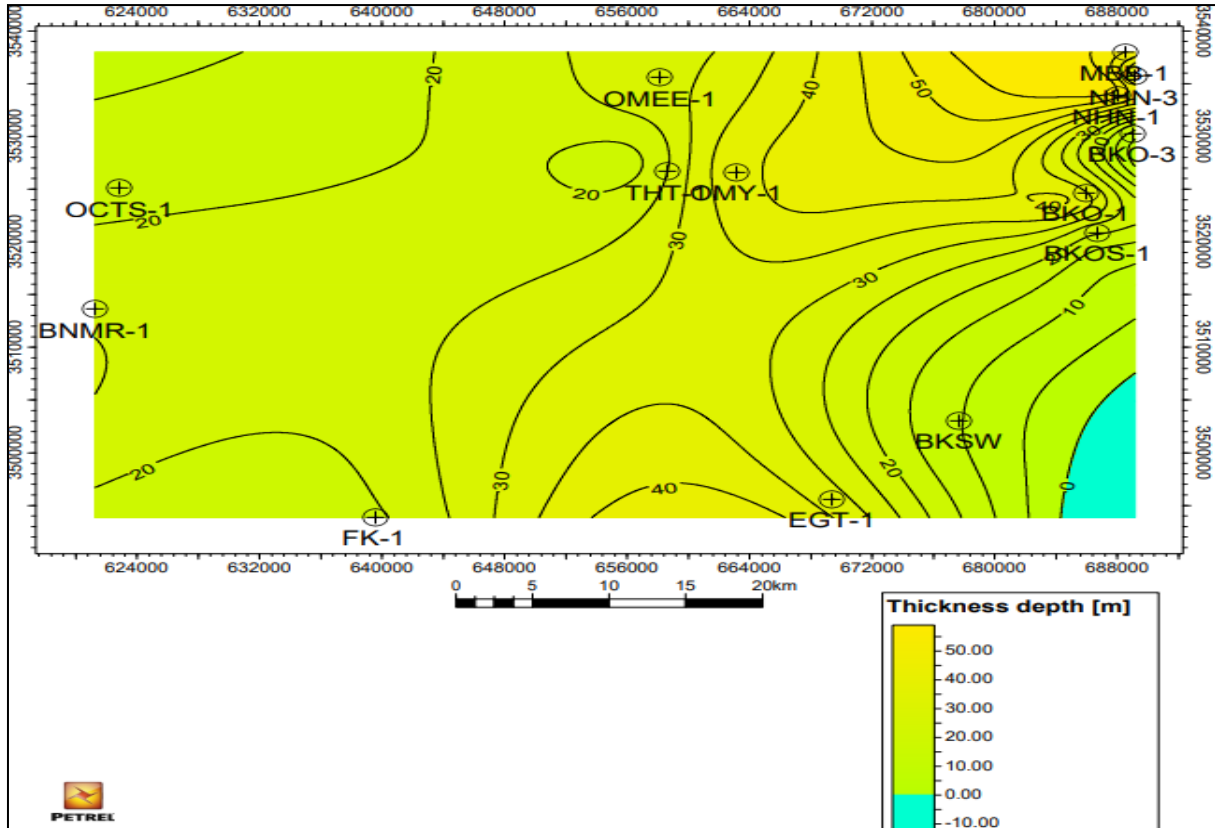


Figure 65: Carte des épaisseurs du Trias T2.

#### 4. Description de la Carte du Trias T1 :

La carte du Trias T1, essentiellement constituée d'une séquence argilo-gréseuse avec des bancs d'argiles, est cruciale pour comprendre les variations d'épaisseur de cette formation dans la région d'étude :

**L'équidistance :** Les courbes de niveau sur cette carte ont une équidistance de 5 mètres, ce qui permet de visualiser en détail les variations d'épaisseur.

- **Variation de l'épaisseur :**

- Sud du périmètre : Dans la partie sud de la zone d'étude, l'épaisseur de la formation argilo-gréseuse du Trias T1 est quasiment nulle, atteignant 0 mètre dans les puits FK-1 et EGT-1. Cela indique une absence ou une très faible accumulation de ces dépôts dans cette région.
- Vers le nord : En se déplaçant vers le nord, l'épaisseur de la formation augmente progressivement, atteignant des valeurs maximales à deux endroits distincts.
  - Nord-Ouest (OMEE-1) : L'épaisseur de la formation atteint un pic de 60 mètres au niveau du puits OMEE-1.
  - Nord-Est (NHN-1) : Un autre pic de 60 mètres est observé au niveau du puits NHN-1.
- **Analyse Géologique :**
  - La carte montre que la séquence argilo-gréseuse du Trias T1 est hétérogène, avec des variations d'épaisseur importantes entre le sud et le nord de la zone d'étude. Les deux pics d'épaisseur pourraient indiquer des zones de dépôts plus intenses ou des structures géologiques influençant la sédimentation.

Cette carte fournit une vision détaillée de la distribution des épaisseurs de la formation argilo-gréseuse du Trias T1 dans la région d'étude. Elle est essentielle pour les ingénieurs, offrant des informations précieuses pour la planification des puits.

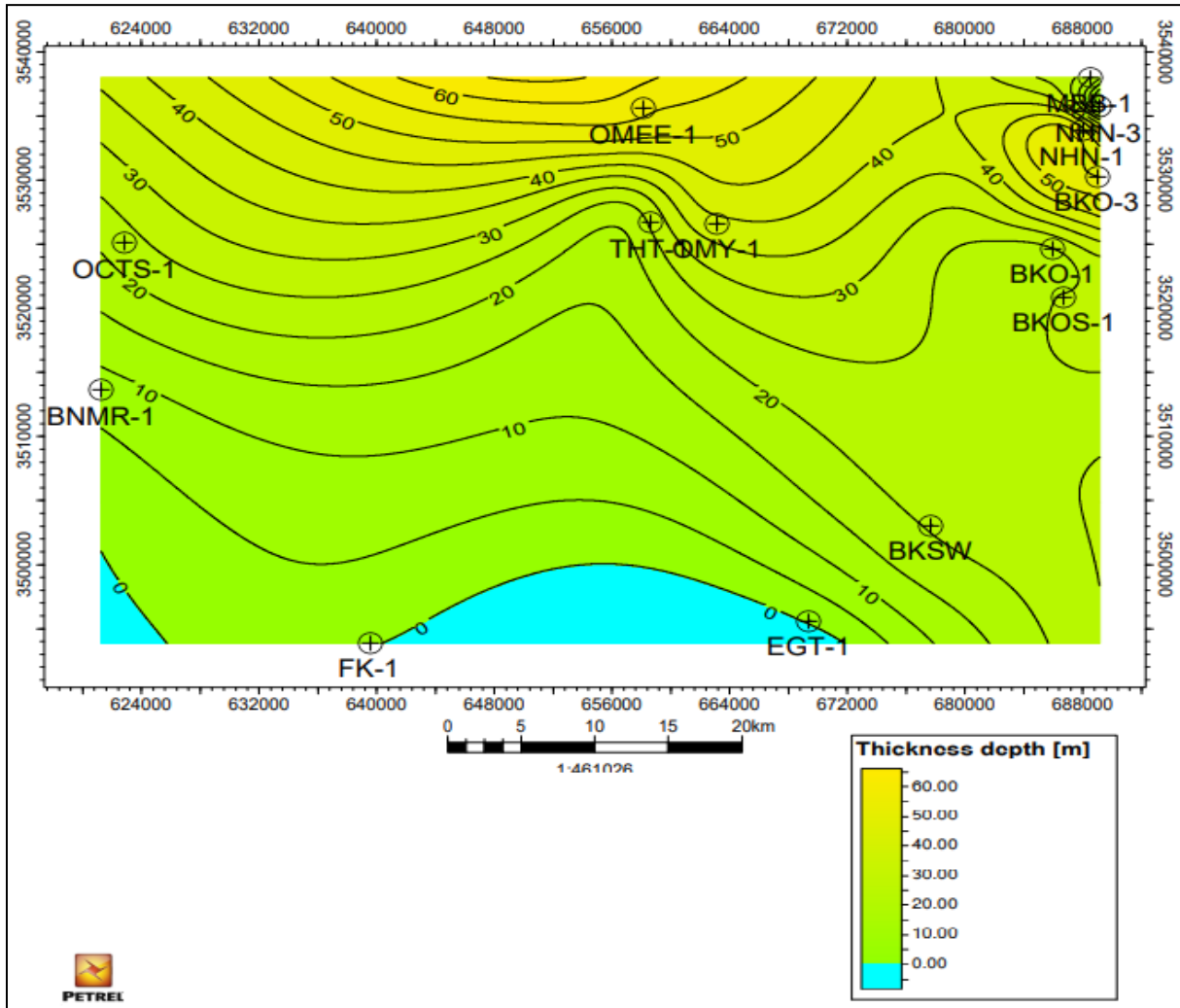


Figure 66: Carte des épaisseurs du Trias T1.

### 5. Description de la Carte des roches éruptives :

La carte géologique illustre l'évolution de l'épaisseur des roches éruptives, qui augmente de manière significative du sud vers le nord. Les principales observations sont les suivantes :

1. **Épaisseur minimale au sud** : Au sud, l'épaisseur des roches éruptives est nulle (0 m), particulièrement aux abords des puits EGT et FK.
2. **Augmentation progressive vers le nord** : En se déplaçant vers le nord, on observe une augmentation progressive de l'épaisseur des roches.
3. **Deux pics d'épaisseur maximale** :
  - Premier pic : L'épaisseur atteint un maximum de 60 m au niveau du puits THT1.

- o Second pic : L'épaisseur culmine à 70 m dans la région nord-est, spécifiquement dans les puits BKO3 et BKO4.

Cette carte met en évidence une distribution où l'épaisseur des roches éruptives devient de plus en plus importante en progressant vers le nord, avec des zones de concentration maximale bien définies.

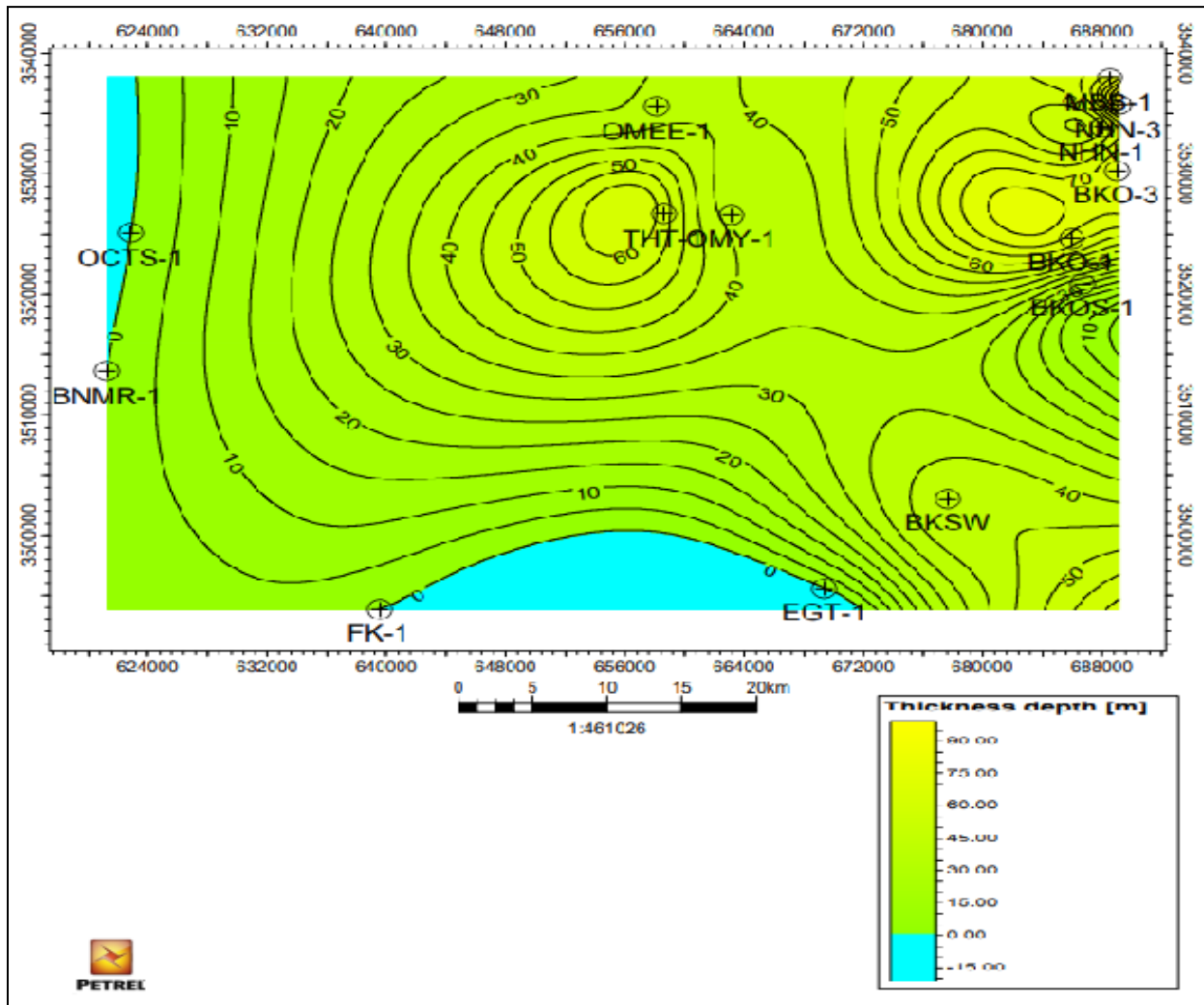


Figure 67: Carte des épaisseurs des roches éruptives.

#### 6. Description de la Carte des Épaisseurs des grès dans la série inférieure (Si) :

La carte présente l'épaisseur des grès dans la série inférieure (Si), avec les observations suivantes :

1. **Épaisseur minimale au sud-est** : Au sud-est, l'épaisseur des grès est presque nulle.
2. **Augmentation progressive vers le nord** : En se déplaçant vers le nord, on observe une augmentation de l'épaisseur des grès, accompagnée par une évolution des argiles associées.

3. *Pics d'épaisseur au nord-est et nord-ouest :*

- Nord-est : L'épaisseur atteint un maximum de 40 m.
- Nord-ouest : L'épaisseur atteint 30 m.

Cette carte met en évidence l'évolution de l'épaisseur des grès dans la série inférieure, avec des zones d'accumulation plus importantes au nord-est et au nord-ouest.

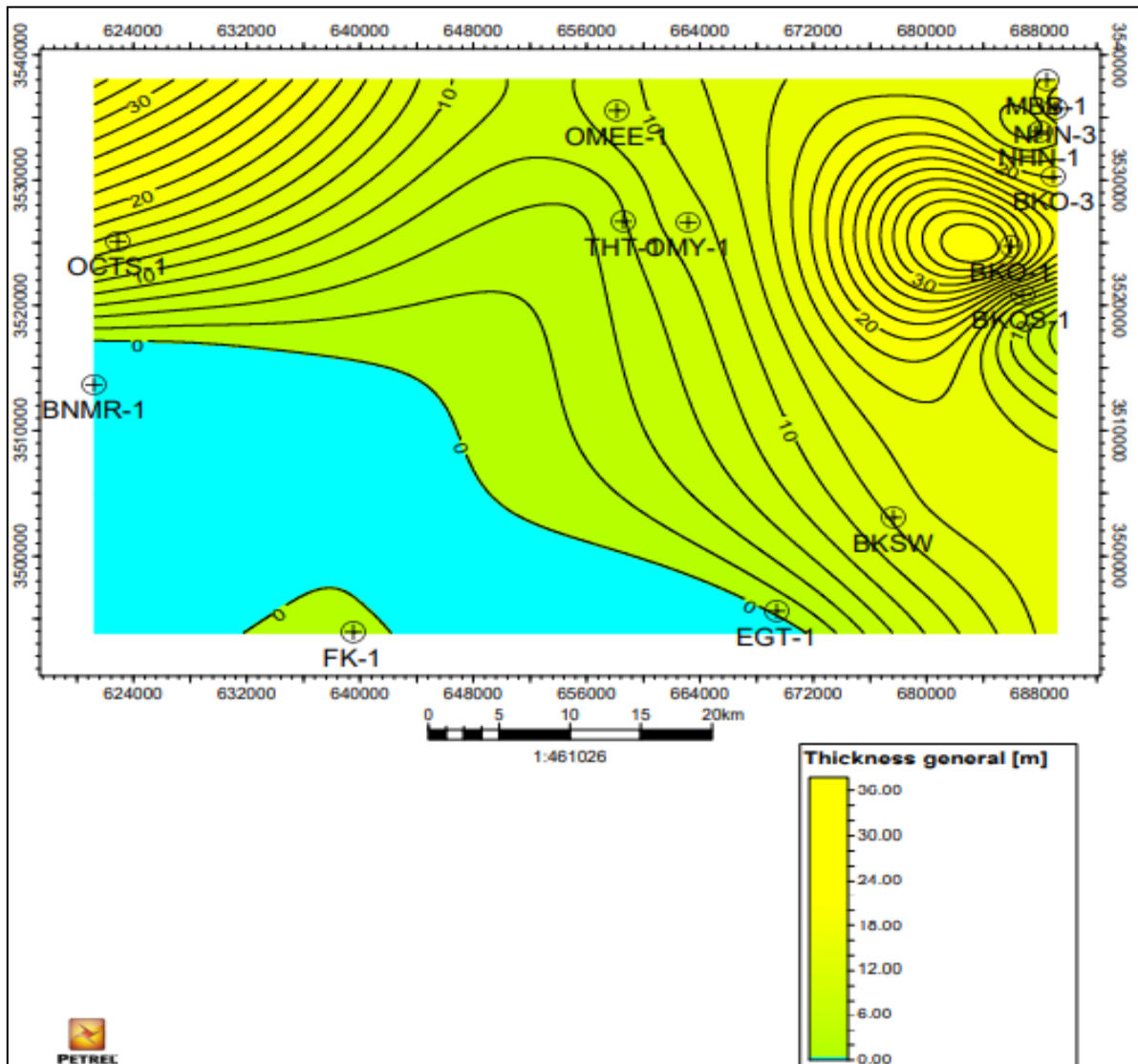


Figure 68: Carte des Épaisseurs des grès dans la série inférieure (Si).

7. *Description de la Carte des Épaisseurs des grès dans le Trias T1 :*

La carte montre l'épaisseur des grès purs dans le T1, avec une variation significative entre le sud et le nord :

1. **Épaisseur minimale au sud** : Au sud, l'épaisseur des grès dans le T1 est nulle (0 m).
2. **Épaisseur maximale au nord** : En allant vers le nord, l'épaisseur des grès augmente progressivement pour atteindre un maximum de 20 m.

Cette carte illustre la distribution des grès de T1, avec une transition nette entre des zones sans accumulation au sud et des zones d'épaisseur maximale au nord.

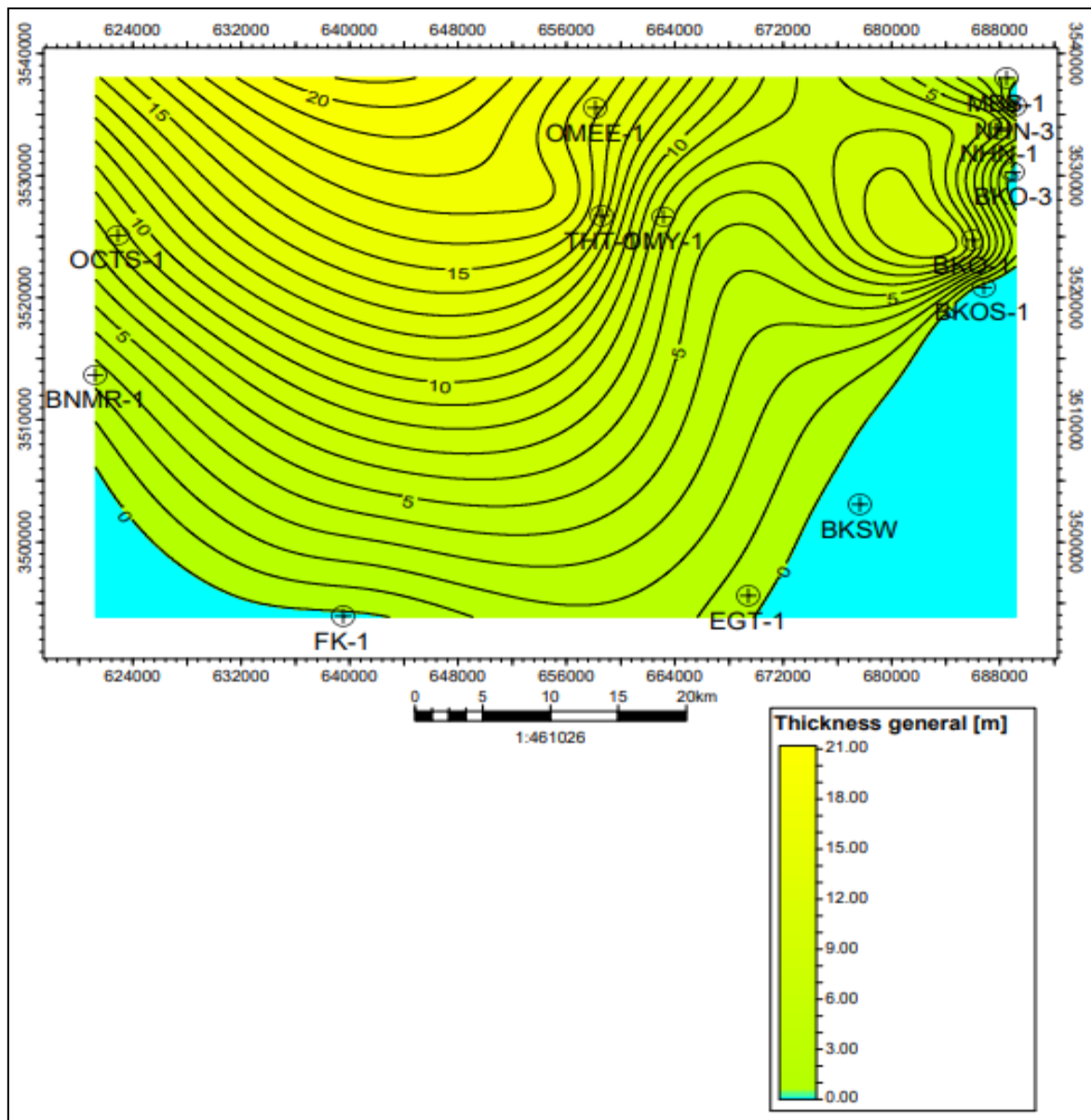


Figure 69: Carte des Épaisseurs des grès dans le trias T1.

#### 8. Description de la Carte des Epaisseur des grès dans le trias T2:

### Chapitre III: Étude des diagraphies

La carte montre l'épaisseur des grès dans le T2, avec une distribution variable selon les régions :

1. **Épaisseur nulle au nord-ouest** : Au nord-ouest, l'épaisseur des grès dans le T2 est nulle (0 m).
2. **Épaisseur maximale au nord-est** : En se déplaçant vers le nord-est, l'épaisseur des grès atteint un maximum de 20 m.
3. **Épaisseur intermédiaire au sud** : Dans la région sud, l'épaisseur des grès est d'environ 10 m.

Cette carte met en évidence une variabilité dans l'épaisseur des grès de le T2, avec des zones sans accumulation au nord-ouest et des zones d'épaisseur significative au nord-est et au sud.

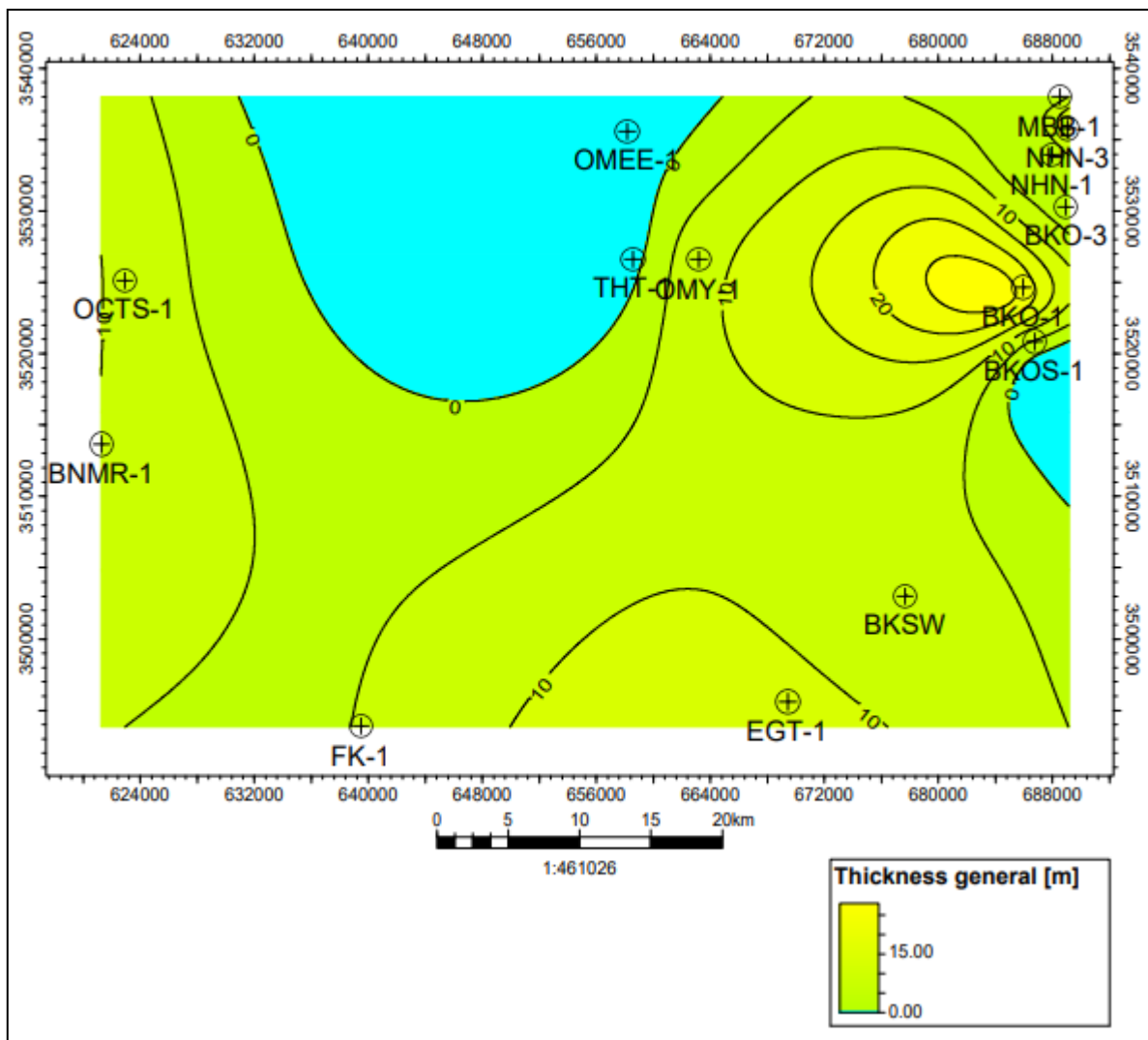


Figure 70: Carte des épaisseurs des grès dans le trias T2.

### 3. Corrélation entre les puits :

#### 1. Méthodologie :

Pour réaliser une représentation schématique du modèle de dépôts caractérisant la sédimentation dans la région d'étude au cours du Trias, une étude de l'étendue et de l'évolution latérale de cette formation est nécessaire.

À cet effet, six coupes de corrélation diagraphique ont été réalisées en utilisant le logiciel Petrel .

- **Logiciel Petrel** : Petrel a été utilisé pour intégrer et interpréter les données diagraphiques des différents puits. Les coupes ont été tracées en tenant compte des coordonnées géographiques précises et des profondeurs mesurées.
- **Analyse des Diagraphies** : Les diagraphies, de densité, de gamma-ray, neutron et sonique ont été particulièrement utiles pour distinguer les différents faciès et identifier les surfaces de discontinuité stratigraphique.
- **Corrélation des Unités Stratigraphiques** : Les unités stratigraphiques ont été corrélées en fonction de leurs caractéristiques sédimentaires, lithologique et diagraphiques, permettant une reconstruction précise de l'évolution des dépôts au cours du Trias.
- À la suite de l'analyse des différents logs des diagraphies visant les formations du Trias, cinq formations distinctes peuvent être mises en évidence. Ces formations comprennent :
  - ✓ Le Trias S4, caractérisé par sa nature salifère.
  - ✓ Le Trias argileux inférieur.
  - ✓ Le Trias T2.
  - ✓ Le Trias T1
  - ✓ roches éruptives.
  - ✓ La série inférieure.
  - ✓ L'ensemble de ces formations repose sur une surface érosive, identifiée comme la discordance hercynienne.

- Ces coupes ont été faites entre 14 puits dispersés dans la zone d'étude et elles suivent les directions suivantes :

#### 2. Direction Nord-Sud :

Trois groupes de corrélations ont été établis pour cette direction :

La Figure montre l'ensemble des puits situés dans la région EL'MZAIED ainsi que les trois lignes de coupe de direction Nord-Sud.

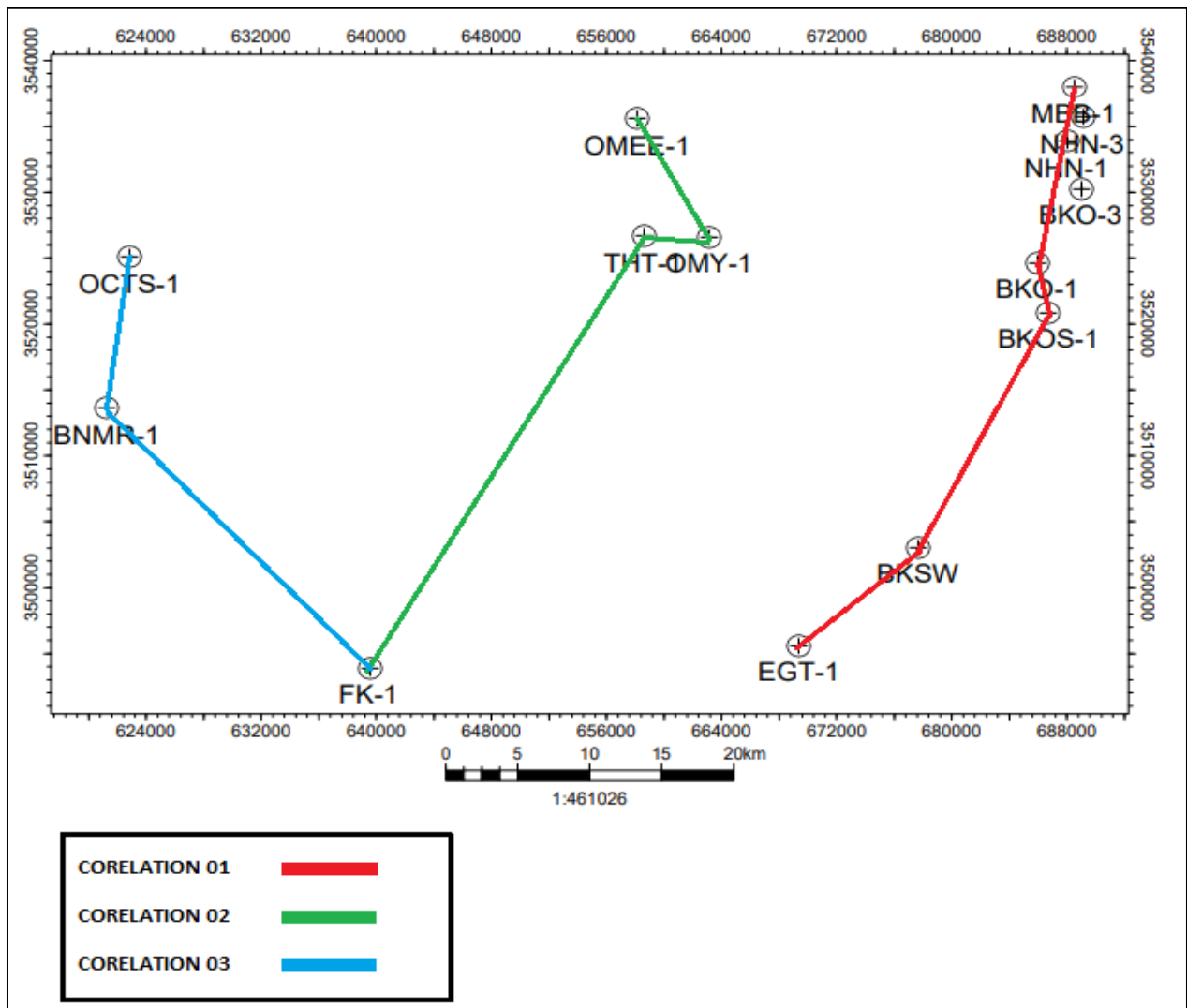


Figure 71: Figure ensemble de puits situés dans la région EL'MZAIED ainsi que les trois lignes de coupe de direction Nord-Sud.

### 3.1. Corrélation 01:

- *Puits* : MBB-1, BKO-1, BKOS-1, BKSW, EGT-1
- *Description* :

Cette coupe permet d'examiner les variations latérales des dépôts le long d'un axe nord-sud dans la partie Est de la région d'étude, révélant les transitions de faciès et les potentiels changements environnementaux dans cette zone.

Le Trias T1 se manifeste dans le puits MBB-1 à une profondeur de 3512 mètres, avec une épaisseur de 19 mètres de dépôts argileux, incluant une couche de grès d'environ 1 mètre. En se déplaçant vers le sud, dans le puits BKO-1, la formation atteint une épaisseur de 25 mètres, composée principalement d'argile avec une dominance de grès, incluant deux couches de grès. Dans le puits BKOS-1, les couches de grès disparaissent totalement. Dans le puits BKSW-1, on observe une diminution significative des dépôts argileux. Enfin, dans le puits Egt-1, la série T1 est complètement absente.

La discordance hercynienne (DH) perd progressivement de sa profondeur en s'étendant vers le sud à travers tous les puits

*Figure 72: Corrélation diagraphique Nord-Sud passant par les puits MBB-1, BKO-1, BKOS-1, BKSW-1, EGT-1.*

### 3.2. Corrélation 02 :

- **Puits** : OMEE-1, OMY-1, THT-1, FK-1
- **Description** : Cette coupe traverse une section différente de la région d'étude, offrant une comparaison avec la première corrélation et permettant de discerner les différences sédimentaires et stratigraphiques au sein de la formation triasique.

Le Trias T1 se présente à une profondeur de 3422 mètres avec une épaisseur significative de 57 mètres, majoritairement argileuse, et des intercalations de barres de grès atteignant jusqu'à 10 mètres d'épaisseur, dans le puits OMY-1 on s'étendant vers le sud, cette formation perd en épaisseur, mais les grès sont toujours présents parmi les argiles, avec une épaisseur moindre. Plus au sud, dans le puits THT-1, le T1 continue de diminuer en épaisseur, avec une réduction des argiles, où les grès deviennent plus dominants. Enfin, dans le puits FK-1, il n'y a plus de traces du T1.

La discordance hercynienne (DH) perd progressivement en profondeur à mesure que l'on se déplace vers le sud à travers les différents puits.

*Figure 73: Corrélacion diagraphique Nord-Sud passant par les puits OMEE-1, OMY-1, THT-1, FK-1.*

### 3.3. Corrélation 03 :

- **Puits** : OCTS-1, BNMR-1, FK-1
- **Description** : Cette coupe explore une autre section nord-sud, ajoutant une dimension supplémentaire à l'analyse des variations latérales et aidant à identifier les tendances de dépôt le long de cet axe.

Dans le puits OCTS-1, la formation du T1 se manifeste à une profondeur de 2964 mètres avec une épaisseur de 22 mètres, comprenant deux blocs de grès de 5 mètres séparés par des argiles. En se déplaçant vers le sud, on observe une diminution nette de l'épaisseur de toute la formation, y compris des argiles et des grès, jusqu'à atteindre une épaisseur de 8 mètres. Dans le dernier puits au sud, FK-1, cette formation est totalement absente.

### 3. Direction Ouest-Est :

Trois groupes de corrélations ont également été établis pour cette direction :

### *Chapitre III: Étude des diagraphies*

La Figure montre l'ensemble des puits situés dans la région EL'MZAIED ainsi que les trois lignes de coupe de direction Ouest-Est.

Figure 74: Corrélation diagraphique Nord-Sud passant par les puits OCTS-1, BNMR-1, FK-1.

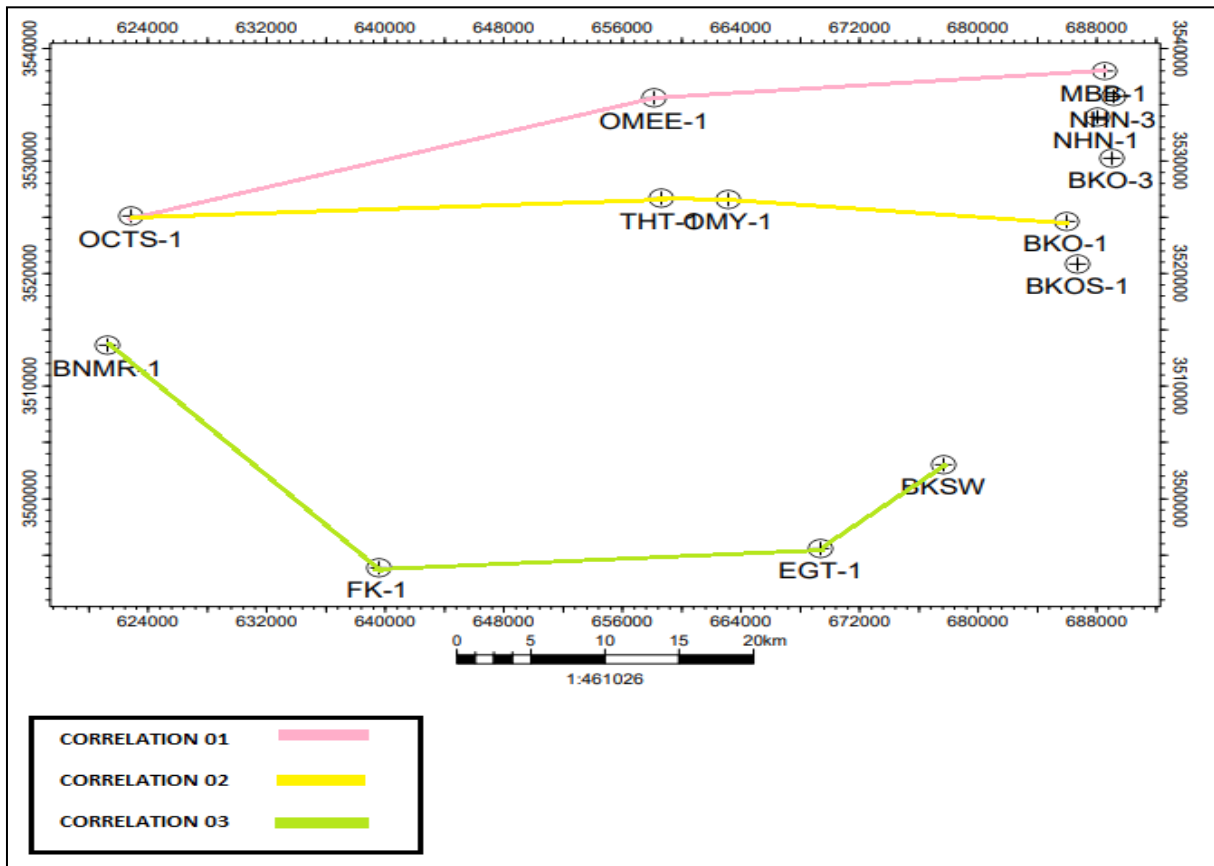


Figure 75: Figure ensemble de puits situés dans la région EL'MZAIED ainsi que les trois lignes de coupe de direction Ouest-Est.

### 3.4. Corrélation 04:

- **Puits** : OCTS-1, OMEE-1, MBB-1.
- **Description** : Cette coupe fournit une perspective ouest-est, permettant d'examiner comment les dépôts sédimentaires varient en traversant la région d'étude d'ouest en est dans la partie nord de zone. La corrélation entre les puits OCTS1, OMEE1, et MBB1 met en évidence les variations de le T1 en termes de profondeur et d'épaisseur

#### **Puits OCTS1 :**

- **Profondeur** : Le T1 commence à une profondeur de 2964 m, selon les résultats des diagraphies.
- **Épaisseur** : le T1 a une épaisseur totale de 24 m.
- **Composition** : Deux blocs de grès de 5 m chacun sont présents, l'un à la base et l'autre au sommet de la formation, séparés par une couche d'argiles d'une épaisseur importante de 14 m.

#### **Puits OMEE1 :**

- **Profondeur** : le T1 est observée à une profondeur plus importante, soit 455 m plus profonde que dans le puits OCTS1.
- **Épaisseur** : L'épaisseur de la formation est plus conséquente, atteignant **60 m**.
- **Composition** : Les argiles dominent cette formation, bien que des grès soient toujours présents.

#### **Puits MBB1 :**

- **Profondeur** : le T1 se trouve encore plus en profondeur, à 100 m de plus que dans le puits OMEE1.
- **Épaisseur** : L'épaisseur totale de la formation diminue à ce stade, avec une couche d'argiles de 20 m d'épaisseur.
- **Composition** : À cette profondeur, seuls les argiles sont présents, sans présence notable de grès.

Cette corrélation montre une tendance où la formation T1 devient de plus en plus profonde en passant d'OCTS1 à OMEE1, puis à MBB1, avec une variation de l'épaisseur totale et une prédominance des argiles au détriment des grès à mesure que la profondeur augmente.

*Figure 76: Corrélation diagraphique Ouest-Est passant par les puits OCTS-1, OMEE-1, MBB-1.*

### 3.5. Corrélation 05:

- **Puits** : OCTS-1, THT-1, OMY-1, BKO-1.
- **Description** : En traversant une autre section ouest-est, cette coupe complète l'analyse en comparant les variations de faciès entre les différents points de la partie centrale.
- En passant du puits OCTS au puits THT, on observe un approfondissement de la formation de 90 m. Les argiles et les grès présents dans les deux puits se manifestent dans le puits THT sous forme d'intercalations régulières.

#### **Puits THT :**

- **Profondeur** : le T1 se trouve 90 m plus en profondeur par rapport au puits OCTS.
- **Composition** : Les argiles et les grès sont présents sous forme d'intercalations, suggérant une alternance régulière de ces deux types de roches.

#### **Puits OMY :**

- **Profondeur** : le T1 apparaît à une profondeur significativement moindre par rapport au puits THT.
- **Composition** : Les argiles dominent la formation, atteignant une épaisseur de 40 m, indiquant une prédominance marquée de ce matériau à cette profondeur.

#### *Puits BKO1 :*

- **Profondeur** : Ici, les argiles et les grès se présentent sous forme d'intercalations de petits blocs.
- **Épaisseur** : Les épaisseurs de ces intercalations sont moins importantes par rapport aux autres puits, suggérant une diminution de l'épaisseur totale de la série.
- Cette corrélation montre une variabilité notable en profondeur et en composition entre les puits, avec une tendance à l'alternance des matériaux dans les puits THT et BKO1, et une dominance des argiles dans le puits OMY.

**Figure 77: Corrélation diagraphique Ouest-Est passant par les puits OCTS-1, THT-1, OMY-1, BKO-1.**

**3.6. Corrélation 06:**

- **Puits** : BNMR-1, FK-1, EGT-1, BKS.W.
- **Description** : Cette coupe finale dans la direction ouest-est fournit des données supplémentaires pour confirmer les tendances observées dans les autres coupes et pour identifier des éventuelles anomalies ou discontinuités sédimentaires.
- Dans le puits BNME1, le Trias T1 apparaît, selon les différentes diagraphies, à une profondeur de 2960 m, avec une épaisseur totale de 8 m. Cette série se présente sous forme d'intercalations de bancs de grès et d'argiles.

**Puits BNME1 :**

- **Profondeur** : Le Trias T1 se manifeste à 2960 m.
- **Épaisseur** : L'épaisseur totale est de 8 m.
- **Composition** : Alternance de bancs de grès et d'argiles.

#### *Puits FK1 et EGT1 :*

- **Observation :** Aucun signe de la présence du Trias T1 dans ces deux puits.

#### *Puits BKSW :*

- **Profondeur :** Le Trias T1 se manifeste à une profondeur significativement plus importante, à 3360 m.
- **Épaisseur :** Il se présente sous forme d'une seule couche d'argiles d'une épaisseur de 20 m.
- Cette corrélation met en évidence la variabilité de la présence du Trias T1 selon les puits, avec une alternance de grès et d'argiles dans le puits BNME1, une absence dans les puits FK1 et EGT1, et une couche d'argiles plus épaisse et plus profonde dans le puits BKSW, situé à l'ouest.

**Figure 78: Corrélation diagraphique Ouest-Est passant par les puits BNMR-1, FK-1, EGt-1, BKSU-1.**

#### **4. Conclusion :**

D'après les cartes d'iso-épaisseurs et l'analyse des différents puits avec les corrélations établies, il a été déduit qu'un approfondissement majeur du bassin s'est mis en place suivant deux directions principales : NO-NE (Nord-Ouest à Nord-Est) et SE-NE (Sud-Est à Nord-Est).

Cet approfondissement semble être le résultat de deux processus possibles :

1. **Érosion des niveaux inférieurs** : L'érosion aurait pu enlever des couches géologiques, entraînant un creusement du bassin.
2. **Conséquences tectoniques** : La tectonique régionale pourrait également avoir joué un rôle, en provoquant des mouvements de subsidence ou des failles, conduisant à cet approfondissement.

Cette évolution du bassin reflète un phénomène géologique complexe, influencé à la fois par des processus sédimentaires et tectoniques.



***Chapitre IV :***  
***Aspect pétrolier***

### 1. Système pétrolier :

#### Introduction :

Les conditions de sédimentation et de concentration influencent tant la quantité que la qualité des sédiments, ainsi que leur potentiel pétrolier (Biju-Duval, 1999). Au cours des temps géologiques, les variations de température et de pression, résultant de l'évolution du bassin sédimentaire et de ses déformations, contribuent à la formation, la migration, la concentration et la dissipation des hydrocarbures (Bagdi). L'enchaînement de divers processus géologiques et la présence d'éléments propices à la formation de pétrole définissent ce qu'on appelle un système pétrolier.

**La roche mère :** c'est une roche sédimentaire (argile ou marnes) riche en matière organique déposée dans un milieu anoxique dépourvue d'oxygène et favorable à la formation et la préservation des combustibles fossiles. Une partie des hydrocarbures générés restent confinés à l'intérieur des roches mères.

- **La migration :** c'est le mouvement et le déplacement des hydrocarbures en deux modèles ; migration primaire ou secondaire. la migration primaire se définit par leur échappement de la roche mère vers la première formation poreuse perméable rencontrée par des distances de centaines de mètres, et elle est étroitement liée à la genèse des hydrocarbures.

La migration secondaire se produit au sein de roches poreuse perméables par des distances plus importantes en quelques centaines de kilomètres.

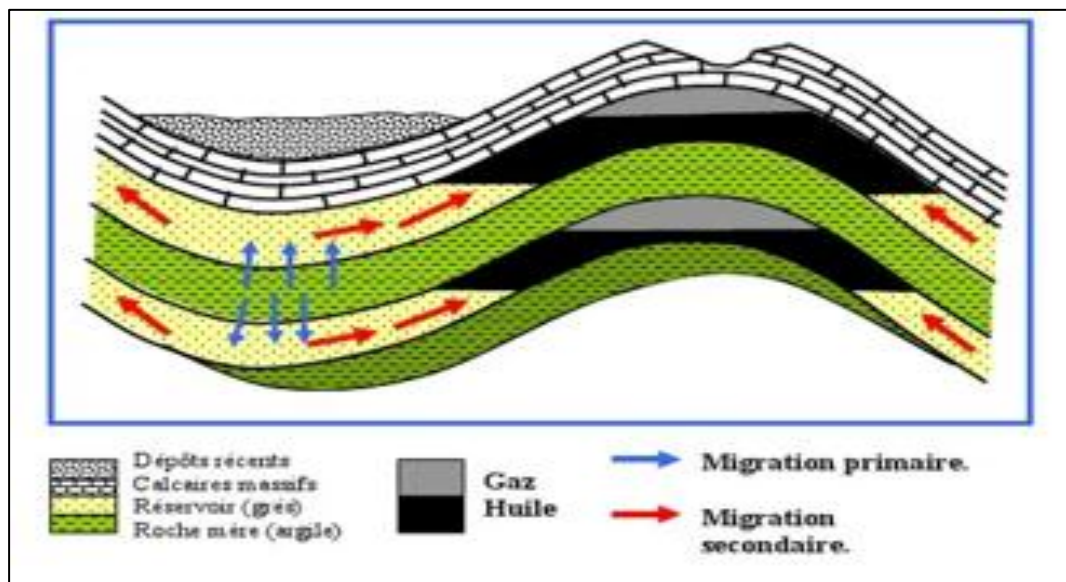
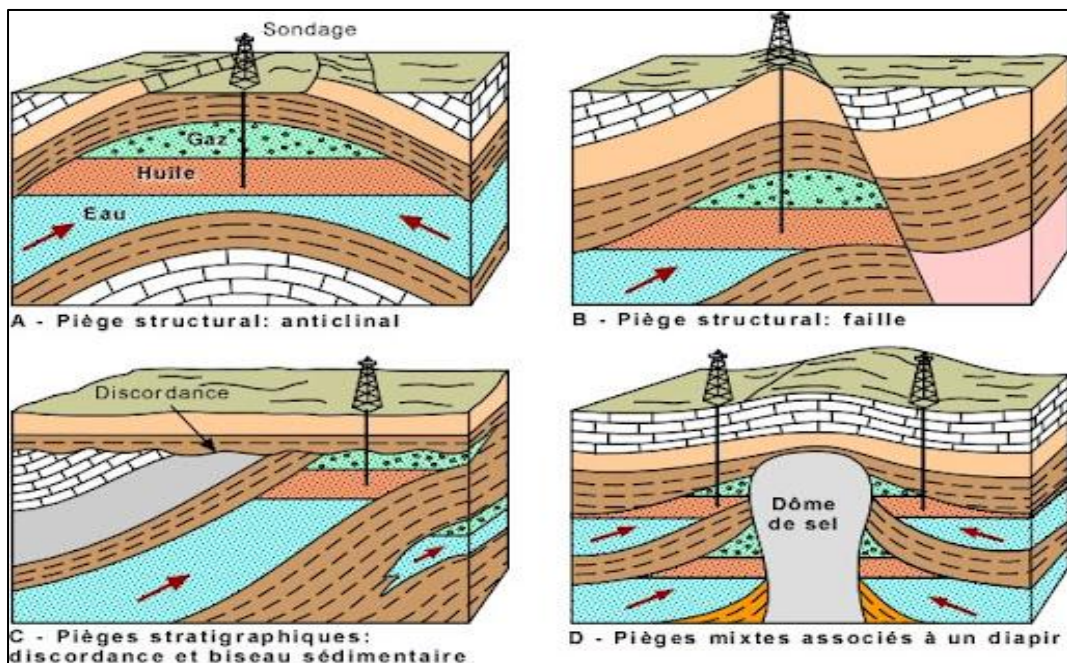


Figure 79: les différents types de migration.

- **Roche réservoir** : c'est une roche poreuse (une porosité intrinsèque et une porosité de fracture) et/ou perméable permettant la migration et l'accumulation des hydrocarbures.
- **Roche couverture** : elle située au-dessus de la roche réservoir est caractérisée par deux paramètres principaux ; une faible perméabilité et une plasticité élevée qui doit la permettre à conserver et bloquer dans un piège géologique la migration des hydrocarbures dans leur ascension vers la surface, même à travers des épisodes de déformation structurale. On distingue les roches évaporites/salines et argiles comme offrant des propriétés au système pétrolier exploitables.
- **Pièges pétroliers** : ce sont des structures avec des points hauts fermés sous forme d'une déformation résultant des mouvements tectoniques. En cas de leur absence les hydrocarbures peuvent remonter en surface ce qu'on appelle une dis-migration ; ils affectent la roche réservoir et la roche couverture d'un système pétrolier permettant l'accumulation des hydrocarbures. Les types de ces structures peuvent être structuraux par la déformation des couches en plis anticlinaux ou failles, stratigraphique par des géométries d'origines sédimentaires comme des biseaux ou des discordances, lithologique (récifs, dunes) et mixte tecto-sédimentaire comme les diapirs salifères.



- **Le timing** : Cela signifie que le piégeage des hydrocarbures doit être en place avant leur migration depuis la roche mère. Autrement dit, le piège doit être formé avant l'expulsion des hydrocarbures pour qu'un bon timing soit assuré. Dans ce contexte, on considère qu'un bon timing se produit lorsque l'âge du piège est antérieur à celui de l'expulsion des hydrocarbures.
- **Play pétrolier** : c'est un groupe de champs pétrolifères dans la même région où prospectivement sont contrôlés par les mêmes conditions géologiques.

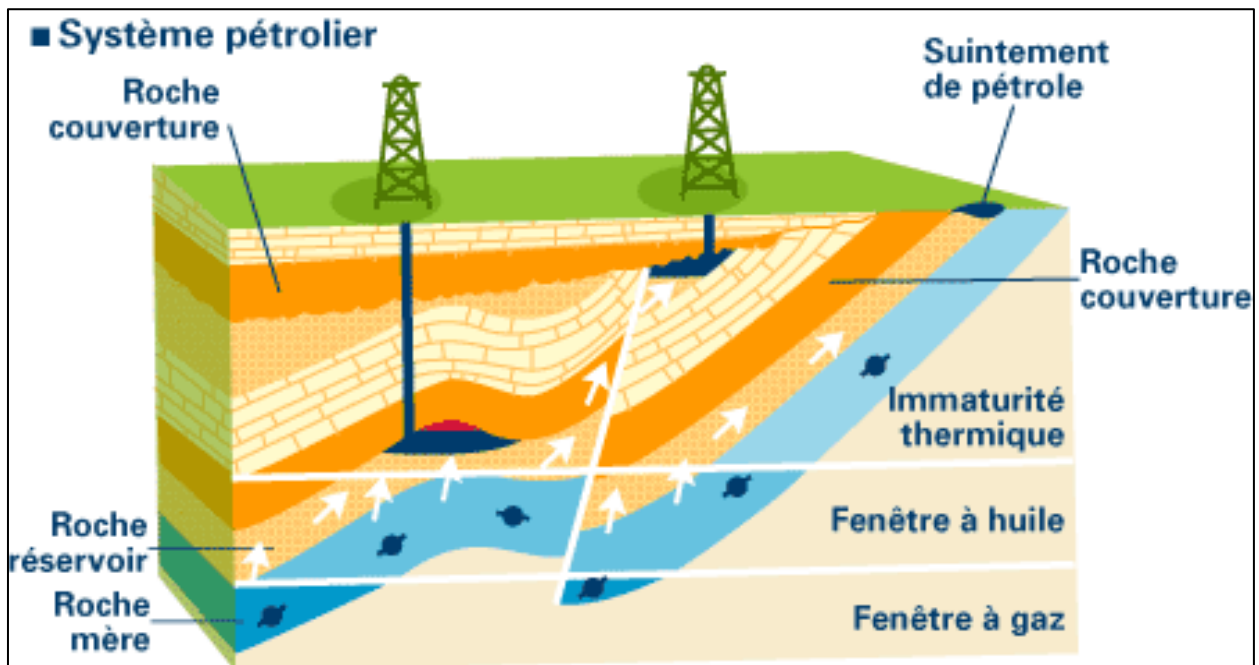


Figure 81:Éléments qui constituent un play pétrolier (internet).

### 2. Contexte pétrolier dans la région d'étude :

#### Introduction :

L'objectif assigné à cette étude consiste à ré-évaluer le potentiel pétrolier du bassin Oued Mya. Son intérêt pétrolier est fondé sur la présence de nombreux gisements productifs d'huile, de condensât et de gaz, dans les réservoirs gréseux du Trias T2A et T1B. Plus de 50 puits d'exploration et de développement ont été réalisés dans les différents périmètres par la compagnie Sonatrach et par plusieurs compagnies étrangères, dans le cadre d'associations sur différents blocs. Cependant, un grand nombre d'entre eux se sont avérés soit secs ou bien faible débit.

### Répartition des gisements et des champs pétroliers :

Le bassin d'Oued Mya est un bassin mature, à remplissage paléozoïque et mésozoïque et affecté par plusieurs phases tectoniques entre autres, la phase hercynienne. Cette phase a contribué à la structuration de la région avec des trends structuraux orientés principalement Nord-est/Sud-ouest. Le bassin d'Oued Mya est particulièrement connu pour ses potentialités en hydrocarbures.

Il est considéré comme l'un des bassins les plus riches d'Algérie et renferme plusieurs gisements d'huile et de gaz dans les grès du Trias, qui constituent l'objectif principal. La zone d'étude (bloc 438) est située entre deux gisements importants, Hassi R'mel au Nord-ouest et Hassi Messaoud au Sud-est (*Fig.81*).

Les objectifs paléozoïques et triasiques sont situés à une profondeur importante comprise entre 3400 m et 4000 m. Au sein du Trias, l'objectif principal est la Série inférieure, tandis que le réservoir T1 est un objectif secondaire sur une grande partie du bloc.

Le Dévonien inférieur n'est présent que dans l'axe du sillon d'Oued Mya et les objectifs ordoviciens sont pratiquement marginaux et de peu d'intérêt. Les couvertures sont assurées par les évaporites du Trias (S4) et les argiles siluriennes et les principaux pièges sont de type structural et, éventuellement, lithologique.

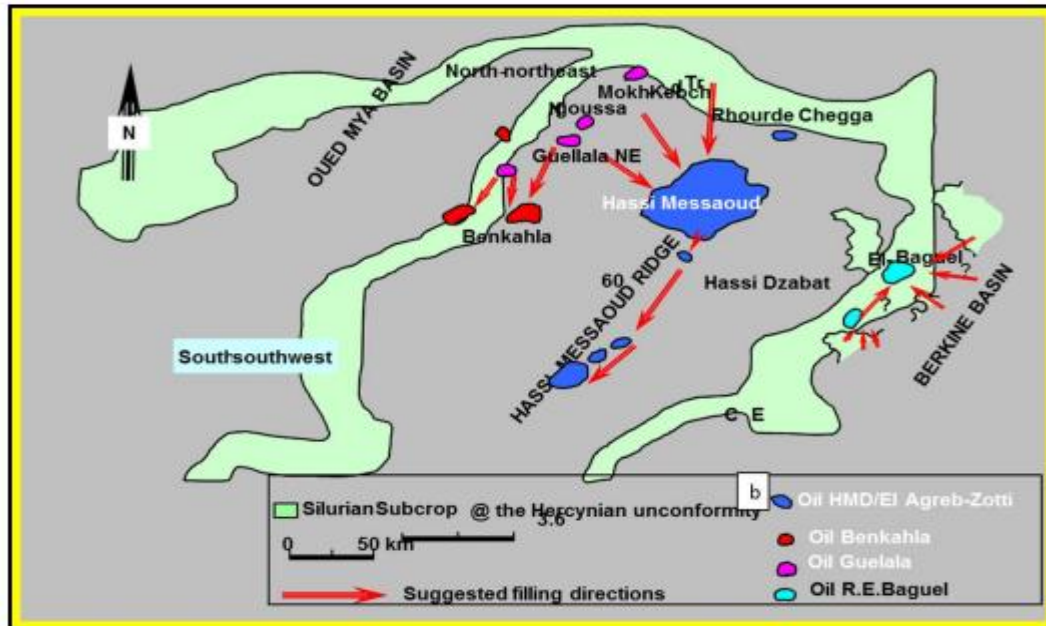


Figure 82: Répartition des gisements et des champs pétroliers de la province triasique

### 3. Caractérisation géochimique des niveaux roches mères :

#### 3.1. Richesse et type de la matière organique (mo) des niveaux roches mères :

Les argiles siluriennes sont fortement condensées dans la dépression d'Oued Mya et sur les bordures du dôme de Hassi R'mel. Dans le cadre de notre étude, seul le niveau Silurien supérieur composé d'argiles radioactives est pris en considération, vu que les roches mères les plus potentielles restent les schistes argileux siluriens représentés par des argiles radioactives riches en fossiles (Graptolites, Tasmanites).

Les épaisseurs enregistrées sont de l'ordre de 50 à 70m au niveau du bassin d'Oued Mya et diminuent progressivement sur les flancs pour s'annuler là où le Silurien radioactif est complètement érodé.

La roche mère silurienne radioactive est excellente dans le bassin d'Oued Mya. Les teneurs en carbone organique résiduel total (%COT) varient de 4 à 10% (**Fig.82**). Les valeurs des paramètres de pyrolyse S2 et le potentiel pétrolier (PP) sont très élevées et atteignent plus de 70 mg HC/g roche.. Cette matière organique est à prédominance type I-II de kérogène qualifié de « oil prone » . Cependant, sa richesse décroît relativement sur les flancs nord et ouest du champ de Hassi R'mel. Les teneurs de COT oscillent entre 2 et 5 %. Quant à la région d'Oued Mya, l'analyse de la MO des séries paléozoïques, a montré l'existence d'autres formations argileuses susceptibles d'être considérées comme de bons niveaux roche-mère, sources d'hydrocarbures.

En effet, les secondes roches mères sont les argiles ordoviciennes, en particulier les argiles d'Azzel, conglomératiques et d'El Gassi, définies comme étant des argiles noires, riches en fossiles (Graptolites), avec de bonnes épaisseurs. Néanmoins, les teneurs en carbone organique total résiduel ainsi que le potentiel pétrolier sont relativement faibles.

Les argiles ordoviciennes d'Azzel et d'El Gassi, présentent des 83 caractéristiques de roche mères moyennement potentielles mais sont considérées comme secondaires dû probablement à un faible potentiel pétrolier résiduel (rapport CRD, 1991, 1995, Corelab).

D'après d'autres travaux (Roberston, 1998), les résultats géochimiques enregistrés du niveau Ordovicien Moyen (Llianvirnien) sur le, OCT-1, ont montré que les teneurs en COT résiduel (COT moyen 0.6- 2.74%) et en hydrogène sont élevées (IH moyen résiduel de 100-400 mg HC/g COT), indiquant que de cette formation pourrait avoir contribué à la génération des hydrocarbures.

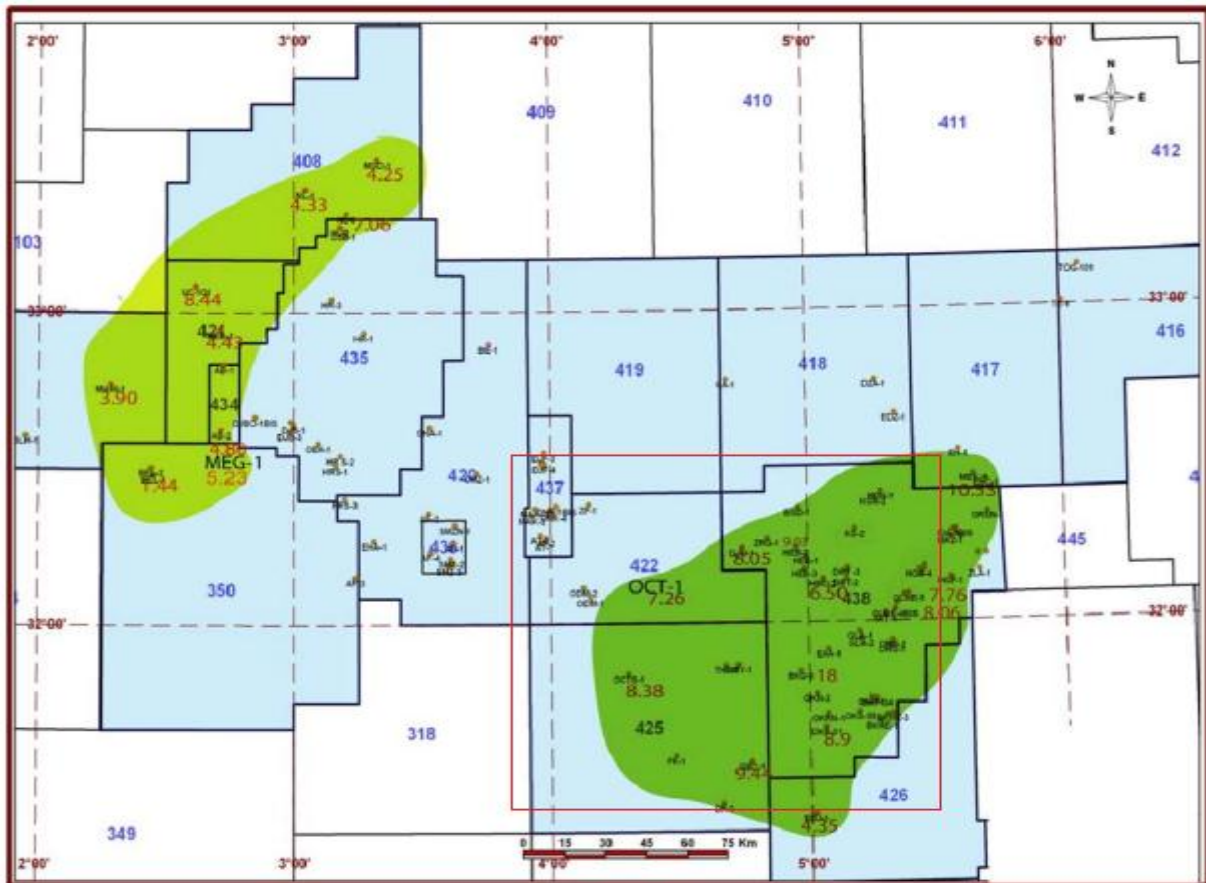


Figure 83: État de maturation de la roche-mère silurienne (radioactive) vert foncé : fenêtre à huile (région d'Oued Mya) et vert clair : phase à gaz humides (Hassi R'Mel)

### 3.2. Génération et expulsion des hydrocarbures :

Les principaux résultats obtenus ont montré que la roche-mère principale du Silurien argileux radioactif est répartie au niveau de la zone kitchen (bloc 438) et de la région de Zirara (bloc 425). Selon la modélisation du bassin d'Oued Mya (Arco, Oxy), les résultats ont montré que la roche-mère a commencé à générer de l'huile à la fin du Crétacé. Le maximum de génération a eu lieu depuis le Crétacé supérieur jusqu'au Tertiaire. (CRD, Pecten, Arco et Oxy, Bouabdallah, 2004).

Quant à l'expulsion, elle a commencé à la fin du Crétacé et continue jusqu'à l'actuel. A l'Ouest du champ, la génération a débuté à la fin du carbonifère, l'expulsion a probablement débuté soit à la fin du Carbonifère ou au Crétacé inférieur.

Selon l'étude d'Oxy réalisée sur le bassin d'Oued Mya, les quantités expulsées par la roche mère silurienne se situeraient entre 2 et 5 million tonnes/km<sup>2</sup>, avec une épaisseur de 50m, %COT moyen de 8% et un type I-II kérogène.

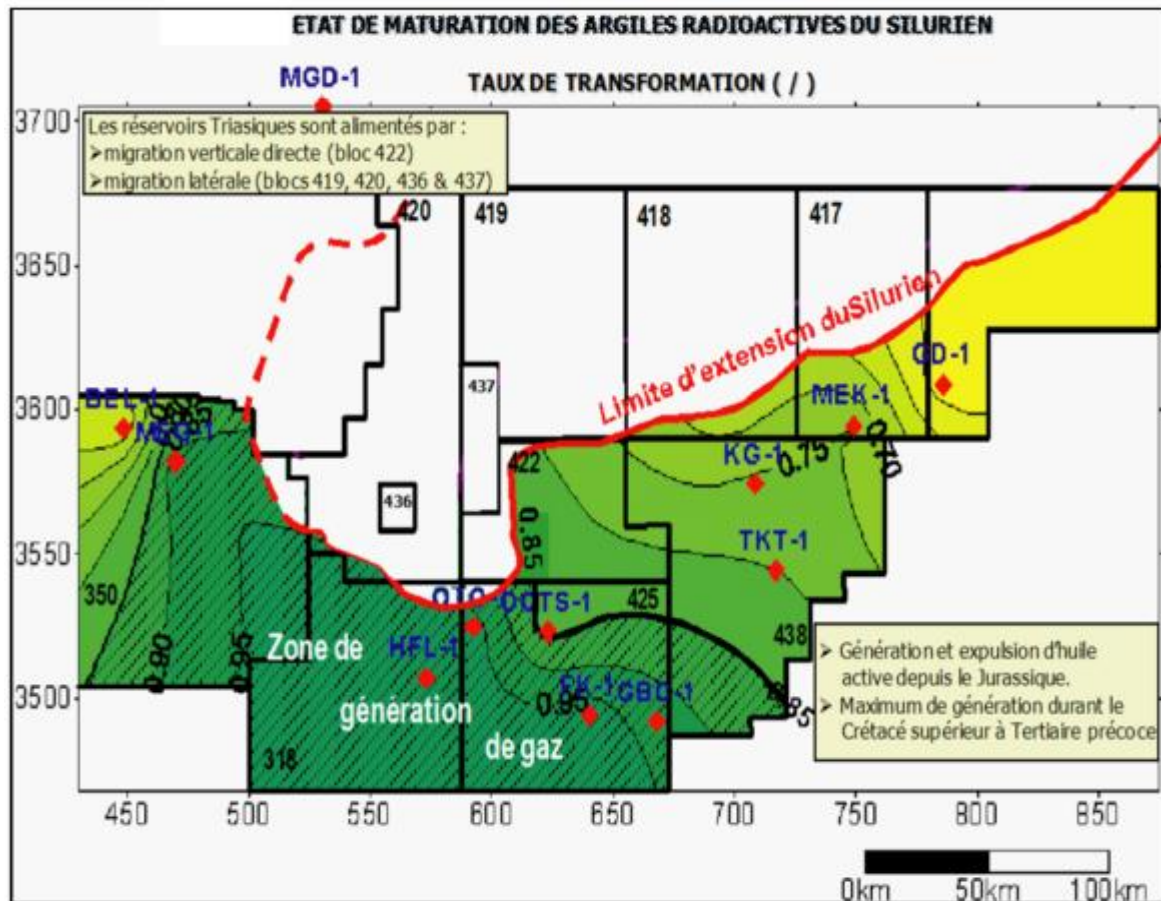


Figure 84: État de maturation des argiles du Silurien radioactif (Bouabdallah, 2002).

### 3.3. Migration des hydrocarbures :

A l'ouest du bassin d'Oued Mya, le silurien a été érodé avec les dépôts du Dévonien jusqu'au Permien. Par conséquent, la migration des hydrocarbures doit s'effectuer sur de longues distances (Echikh, 1998) à partir de la roche mère silurienne pour remplir les réservoirs dans cette zone. La migration des hydrocarbures dans la zone d'étude, se fait latéralement le long de la discordance hercynienne du fait de l'érosion des roches mères siluriennes.

Le sens vertical de migration semble utiliser le système de failles. Le champ de Sidi Mezrich a été probablement chargé lors du Mésozoïque et début de l'ère Tertiaire à partir du bassin d'Oued Mya. Quant à l'ouest de Hassi R'Mel au niveau de la région de Djofra, les hydrocarbures expulsés par la roche-mère silurienne, migrent à travers les drains et les réservoirs dévoniens jusqu'à atteindre les éventuels pièges.

La couverture est d'âge dévonien, a été préservée de l'érosion hercynienne. Elle empêche les hydrocarbures de migrer jusqu'à la surface (migration tertiaire) .

### 4. Conclusion:

#### Roche Mère :

La principale roche mère identifiée dans plusieurs études internes et externes (Oxy, Pecten, Repsol, Robertson) est constituée d'argiles radioactives du Silurien, situées dans les parties sud-est (SE) et sud-ouest (SO) de la zone d'étude.

Les résultats montrent que cette roche mère est localisée dans les zones kitchen (bloc 438) et Zirara (bloc 425), avec une épaisseur variant de 10 à 70 m.

#### Roche Réservoir :

Les principaux réservoirs triasiques dans le périmètre d'étude sont les niveaux C et B de la formation T1 et le niveau A de la formation T2, qui se développent principalement au sud et au sud-ouest. Ces réservoirs présentent des porosités et perméabilités très variables, atteignant respectivement jusqu'à 25% et 1000 millidarcies (md).

La répartition des corps gréseux triasiques suit des trends NE-SW, associés à des paléovallées où des systèmes fluviaux en tresse se sont développés, offrant de bonnes qualités de réservoir grâce à leur granulométrie grossière et leur connexion latérale.

#### Roche Couverture :

- Trias Salifère (S4) : Cette formation salifère est absente dans l'ensellement de Djofra, la voûte de Allal, ainsi qu'au nord-ouest du champ de Hassi R'mel et à l'est du sillon de Benoud. Cependant, son épaisseur augmente du sud-ouest (SW) vers le nord-est (NE), atteignant un maximum de 150 m à l'est du dôme de Tilrhemt.
- Trias Argileux : Constitué d'argiles, de silts, et parfois de gypse, le Trias Argileux forme une couverture secondaire qui se développe au-dessus de la formation T2. Son épaisseur progresse également du sud-ouest vers le nord-est.

#### *Migration :*

Dans le cadre du système pétrolier de la région d'Oued Mya, la charge du Trias est locale. La migration des hydrocarbures se fait directement vers le réservoir triasique, en utilisant probablement les failles comme conduits. Cette migration provient principalement du Silurien radioactif, qui est la seule roche mère significative dans la zone d'étude.

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

### ***Conclusion générale :***

Les travaux réalisés sur le trias T1 dans le périmètre de Nechou ont permis de tirer les conclusions suivantes :

L'étude sédimentologique du Trias T1 révèle la présence d'une série de lentilles de grès d'épaisseur métrique, dont l'épaisseur diminue progressivement en direction du sud-ouest, accompagnée d'une augmentation du contenu en argile. Ces variations, qu'elles soient verticales ou latérales, observées sur une zone géographique restreinte, sont caractéristiques des systèmes fluviaux à méandres. Ce phénomène traduit un processus de biseautage, où les dépôts sableux associés au chenal principal disparaissent graduellement au profit de dépôts plus fins en plaine inondable

Les dépôts sont affectés par les migrations latérales des chenaux, entraînant des changements dans la granulométrie et la composition des sédiments. La diminution de l'épaisseur des corps sableux et l'augmentation de l'argilosité indiquent un éloignement du chenal principal vers des zones de plaine inondable, où les dépôts sont plus fins.

Les cartes d'iso-épaisseur et les analyses des puits montrent que le bassin s'est approfondi principalement dans les directions NO-NE et SE-NE. Cet approfondissement pourrait être dû soit à l'érosion des couches géologiques inférieures, soit à des processus tectoniques comme la subsidence ou les failles.

La zone de Nechou, située dans le bassin de l'Oued Mya, réunit des conditions propices à la génération et à l'accumulation des hydrocarbures. La roche mère est d'âge silurien, tandis que les réservoirs, majoritairement triasiques, incluent notamment la formation T1. La couverture est assurée par les sels du Trias salifère ou par les niveaux du Lias S3-2 et 1.

## ***Références bibliographique***

**AHMADI, R., (2010)** : Diagraphie et évolution des réservoirs. Cours, Département de Génie-Géologie, Option : Géoressources, Ecole National d'Ingénieurs de Sfax-Maroc

**AIT SALEM. H 1990** : Le trias détritique de l'Oued M'ya (Sahara Algérien) Sédimentation Estuarienne, Diagenèse potentialités pétrolières. Thèse de Doctorat, Uni : Lyon I, France. .

**ALIEV M. et al (1971)** : Structures géologiques et perspectives en pétrole et en gaz du Sahara Algérien. SONATRACH.

**BEGHLOUL, MS., (2013)** : Les diagraphies différées : interprétation pétrophysique et géologique. IAP – SONATRACH.

**BEUF S., BIJU-DUVAL B., De CHARPAL D., ROGNON R., BENNACEF A., (1971)** : les grès du paléozoïque inférieur au Sahara. Sédimentation et discontinuités ; évolution structurale d'un craton. Publ. Inst. Fr. Pétrole Coll. Sci. Et Tech. Du pétrole, n° 18. Techniped. Paris, 464 p.

**BIJU-DUVAL, B., (1999)** : géologie sédimentaire, bassins environnement de dépôts formation du pétrole.

**BOUABDALLAH H. & GUELLATI B.E (2002)** : évaluation du système pétrolier Oued M'ya, calcul volumétrique.

**BOUABDALLAH H. & GUELLATI B.E (2004)** : Synthèse géochimique, modélisation, contribution des différentes roches-mères et approche des voies de migrations, bassin d'Oued M'ya.

**BOUDJEMA A, 1987** : Evolution structurale du bassin pétrolier "Triasique" du Sahara Nord Orientale (Algérie). Thèse de doctorat 1987. Paris 11.

**BOURQUETP.A (1997-**

**2004)**: Planète terre (département de géologie de l'Université Laval) du site [www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planet\\_terre.html](http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planet_terre.html)

**CARITG, S., BUGAREL, F., GOYENECHÉ, O. et AUDOUIN, O., (2016)** : Recommandation pour l'acquisition de données sur l'aquifère carbonaté du Lusitanien traversé à l'occasion des forages géothermiques au Dogger (bassin de Paris). Projet RECOMFOR. Rapport final BRGM/RP-65639-FR. 50p., 5fig., 9 tabl.

**CHAPELIER, D. et MARI, J.-L., (2004)** : cours online de géophysique. Institut de Géophysique, Université de Lausanne, Institut française de Pétrole (IFP).

**CLAIREFOND P., THOUVENIN J., TRUILHE G.(1981)** : Etude sédimentologique du bassin Nord atlasique. Région du M'Zab et de l'oued M'ya. Rapport interne (TOTAL.C.E.P.).

**DELALEX, J., (2017)**: Diagraphies différées et interprétation. Réservoirs Engineering, ENSPM Formation Industrie – IFP Training.  
Documents SONATRACH, 2002. Inédits.

**KAZI -TANI N. (1986)**: Evolution géodynamique de la bordure Nord-africaine : le domaine intraplaque Nord-algérien. Approche mégaséquentielle. Thèse Sci., Univ. De Pau et des pays de l'Adour, 2 tomes, 871 p.

**ROBERSTON, 1998**: geochemistry well reports and oil analysis

**SCHÖN, J., (2015)**: basic Well Logging and Formation Evaluation. 1<sup>st</sup> edition, ISBN 978-87-403-0979-9.

**SERRA, O., (1984)**: Fundamentals of well log interpretation. Edition Elsevier, Amsterdam.

**SERRA, O., (1985)** : Diagraphies différées. Interprétation des données diagraphiques. Elf-Aquitaine édit., t. 2, 361 p.



# Annexes

# Annexes

## Annexe 1 : Fiche technique de BKO-1.

### FICHE TECHNIQUE

PUITS : BERKAOUI OUEST -1 ( BKO- 1 )

PERMIS: EL M'ZAID

BLOC: 438

DIRECTION REGION EST

APPAREIL: TP 127 N 110

MAITRE D'ŒUVRE : SONATRACH

#### TUBAGES

18" 5/8 à 308 m

13" 3/8 à 867 m

9" 5/8 à 2492 m

7" à 3452 m

L4" 1/2 à 3543 m

#### COORDONNEES

X = 04° 57' 55" 3474 E

Y = 31° 50' 32" 7577 N

Zs = 232.85 m

Zt = 240 m

DEBUT DE FORAGE: 09/03/2001

FIN DE FORAGE: 18/05/2001

PROFONDEUR FINALE SONDEUR: 3890 m

PROFONDEUR FINALE DIAGRAPHIE: 3897 m

FIN DE SONDAGE: 23/06/2001

DUREE DE REALISATION: 106 jours

OBJECTIFS: Trias ( T1 + série inférieure), Ordovicien (Dalle de M'kratta)

RESULTATS: Trias T1 : Puits productif d'Huile + Gaz , Série inférieure : aquifère  
Ordovicien (Dalle de M'kratta) : compact.

#### TOP DES FORMATIONS PREVUS REELS

	PREVUS	REELS
FOCENE	Surface	Surface
SENONIEN CARBONATE	99 m	68 m
SENONIEN LAGUNAIRE	284	274
SENONIEN SALIFERE	494	476
TURONIEN	705	729
CENOMANIEN	775	797
ALBIEN	925	968
APTIEN	1430	1463
BARREMIEN	1454	1489
NEOCOMIEN	1832	1852
MALM	1976	2010
DOGGER ARGILEUX	2205	2237
DOGGER LAGUNAIRE	2339	2380
LIAS ANHYDRITIQUE LD1	2449	2488
LIAS SALIFERE (LS1)	2714	2752
( LD2)		
( LS2)		
LIAS HORIZON "B" (LD3)	2780	2806
LIAS S1 + S2	2910	2830
LIAS S3	3060	3080
LIAS ARGILEUX	3304	3329
TRIAS S4	3373	3399
TRIAS ARGILEUX	3427	3448
TRIAS CARBONATE (T2)	3446	3445
T1	3474	3502
TRIAS ROCHES ERUPTIV.	3496	3527
SERIE INFERIEURE	3525	3595
DEVONIEN INFERIEUR	3580	3662
SILURIEN	3680	3700
DALLE DE M'KRATTA.	3730	3838
ARGILES microconglomérat	3741	3863
TD	3745	3897

#### TESTS

DST- 1:

perfos: 3514 - 3524 m et  
3504 - 3511.5 m

Packer à 3368 m

Formation testée: Trias T1

Débit huile: 3.35m3/h

Débit gaz : 741.7 m3/h

Pression en tête: 275 psi

Duse: 32/64

#### CAROTTES

Core N°1 de 3503 - 3522m

récup:19m soit 100% (Trias T1 + R F.)

F1-F2: jaune doré de3503-3517.8

Core N° 2 : 3589 - 3608 m

récup: 18m soit 100 % ( Trias Série inférieure.)

Core N° 3: 3705-3714 m

récup: 9 m soit 100 % ( Silurien )

Core N° 4 ( technique):

3817.5 - 3832.5 m.

récup: 14.50 m soit 96.6 % ( Silurien. )

Observations: Puits complété

## Annexes

### Annexe 2 : Fiche technique de BKO-3.

#### FICHE TECHNIQUE

Puits	Berkaoui Ouest 3	Sabot : Tubage / Liner	Coordonnées Géograph.
Sigle	BKO 3	18" <sup>5/8</sup>	X = 04° 59' 53" 7311 E
Bloc	438 c	13" <sup>3/8</sup>	Y = 31° 53' 33" 4895 N
Direction	Région Est	9" <sup>5/8</sup>	Zs = 227.75 m
Appareil	TP 158	7"	Zt = 235 m
Maître d'œuvre	Sonatrach	Liner 4" 1/2 top	
Permis	El M'Zaid	(crépiné) Sabot	
		m	

Debut forage	15 / 05 / 2005	Fin de sondage	12 / 9 / 2005
Fin forage	25 / 07 / 2005	Durée de réalisation	121 jours
Profondeur sondeur	4235 m		
Profondeur diagraphies	4235 m		

Objectifs Principaux : Trias ( T1 + série inf. ) - Quartzites de Hamra + Grès d'El Atchane + dalle de M'Kratta

Résultats : T1 + T2 : compact, Série inférieure à hydrocarbures, grès de Oued Saret à hydrocarbures ( 03 m )  
Quartzites de Hamra + grès d'El Atchane : compact d'après RCI

Tops des formations	Prévus ( m )	Réels ( m )	Observations
Mio - Pliocène	Surface	Surface	Carottage
Sénonien Carbonaté	113	117	Core n° 1 : 3404 à 3422 m, récup 18 m 100 %
Sénonien Lagunaire	330	345	Etage : Trias T1 Indices : Goût salé
Sénonien Salifère	515	535	Core n° 2 : 3528 à 3546 m, récup 18 m 100 %
Turonien	755	741	Etage : Trias Série inf Indices : F1 - F2 : Faible JP
Cénomanién	821	805	Core n° 3 : 3627 à 3640 m, récup 11 m 84.6 %
Albien	965	955	Etage : Dévonien inférieur
Aptien	1465	1443	Core n° 4 : 4051 à 4058.5 m, récup 5.8 m 77.3 %
Barrémien	1481	1467	Etage : Quartzites de Hamra
Néocomien	1843	1792	
Malm	1996	1952	Tests
Dogger Argileux	2221	2180	Dst n°1 du 09 au 11 / 08 / 2005
Dogger Lagunaire	2363	2322	Formation testée : Quartzites de Hamra
Lias Anhydritique	2468	2430	Intervalle perforé : 4039 - 4085 m
Lias Salifère	2720	2682	Observations : Souffle très faible à faible pendant
Lias Horizon " B "	2770	2734	<u>Le débit, récupéré en circulation inverse 2.9 m<sup>3</sup></u>
Lias S1 + S2	2799	2763.5	D'huile d = 0.8 à 0.9 + gaz
Lias S3	3029	2997.5	
Lias Argileux	3260	3236	Dst n° 2 du 15 au 17/08/2005
Trias S4	3325	3301.5	Formation testée : Q.de Hamra + Grès d'El Atchane
Trias Argileux	3383	3360	Intervalle perforé : 4039-4085m / 4106-4143m
Trias T2	3400	3381	Observation : Souffle faible à nul pendant le débit
Trias T1	3430	3390	Récupéré en circulation inverse 7.83m <sup>3</sup> d'huile d :
Trias Roches Eruptives	3450	3440	0.80 à 0.92 + gaz.
Trias Série Inférieure	3530	3514	
Dévonien Inférieur	3585	3596	Dst n° 3 du 21 au 23/08/2005
Silurien Radioactif	3695	3652	Formation testée : Trias ( série inférieure )
Dalle de M'Kratta	3745	3713	Intervalle perforé : 3525 - 3533 / 3538 - 3540 m
Argiles micro	3758	3736.5	3541.5 - 3545 m
Grès Oued Saret	3837	3833	Duse : 32/64
Argiles Azzel	3886	3883	Débit huile : 23.54 m <sup>3</sup> /h d : 0.755
Grès Ouargla	3925	3931.5	Débit gaz : 5536 m <sup>3</sup> /h d : 0.986 GOR : 235 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Quartzites Hamra	4030	4032.5	
Grès El Atchane	4130	4104	Etat d'abandon
Argiles d'El Gassi	4175	4189	Packer de production à 3259.95 m
			Tubing 4" 1/2 N80 13.5 lbs N.Vam
T.D	4200	4235	Arbre de Noël

Observations : Puits complété

## Annexes

### Annexe 3 : Fiche technique de BKSU-1.

--o-- FICHE TECHNIQUE --o--

<u>Puits</u> : BERKAOUI SUD-OUEST-1 (BKSU-1)	<u>Tubage</u>	<u>Coordonnées</u>
<u>Appareil</u> : ENAFOR-16 OW 840.E	18" 5/8 à 242 m	X = 706 203
<u>Bloc</u> : 2419	13" 3/8 à 2419 m	Y = 119 504
<u>District</u> : 4	9" 5/8 à 3357 m	Zs = 233 m
		Zt = 240 m

Début de forage : 22/10/82  
 Fin de forage : 13/01/84  
 Fin de sondage : 29/01/84  
 Temps de réalisation : 465 jours  
 Temps utile : --  
 Instrumentations : --  
 Attentes : --  
 Profondeur finale : Sondeur 3825 m  
 Logging 4000 m

Objectifs : Trias T1 + T2, série inférieure-Ordovicien "Dalle de M'Kratta, Quartzites Hamra".

Résultats : Série inférieure : sec. Trias T1 + T2, Ordovicien: sans intérêt pétrolier.

<u>Tops des formations</u>	<u>Prévus</u>	<u>Réels</u>	<u>Tests</u>
Mio-pliocène	Surface	Surface	DST N°1. Trias série inférieure
Sénonien carbonaté	20 m	--	3428,10 - 3445 m.
Sénonien anhydritique	180 m	--	PV= 4219 Psi. Test sec.
Sénonien salifère	290 m	--	
Turonien	470 m	470 m	
Cénomannien	545 m	594 m	
Albien	690 m	820 m	
Aptien	1180 m	1359 m	
Barrémien	1205 m	1389 m	
Néocomien	1610 m	1767 m	
Malm	1780 m	1913 m	
Dogger argileux	2010 m	2158 m	
Dogger Lagunaire	2160 m	2254 m	
Lias anhydritique	2270 m	2364 m	
Lias salifère	2535 m	2625 m	
Lias horizon "B"	2595 m	2680 m	
Lias S1 + S2	2620 m	2723,5m	
Lias S3	2870 m	2954 m	
Lias argileux	3140 m	3215 m	
Trias S4	3220 m	3294 m	
Trias argileux inférieur	3265 m	3342 m	
Trias T2	3275 m	3353 m	
T1	3300 m	--	
Roches éruptives	3325 m	3379 m	
Série inférieure	3335 m	3422 m	
Gothlandien	3375 m	3454 m	
Ordovicien "Dalle de M'Kratta"	3485 m	3663 m	
Argiles micro	3495 m	3672 m	
Grés d'Oued Saret	3555 m	3772 m	
Argiles d'Azzel	3600 m	3830 m	
Grés d'Ouargla	3650 m	3926 m	
Quartzites Hamra	3770 m	3963 m	
Profondeur finale	3825 m	4000 m	

Observations :  
 Puits abandonné.

## Annexes

### Annexe 4 : Fiche technique de NHN-1.

#### FICHE TECHNIQUE

Puits	NECHOU NORD # 1	Sabot : Tubage /Liner (m)		Coordonnées Géographiques
Sigle	NHN # 1	18" 5/8	391	X= 04° 59' 19", 46 8558"E
Bloc	438 c	13" 3/8	897	Y= 31° 55' 32", 8058 N
Direction	Région Est	9" 5/8	2500	Zs= 234.39 m
Appareil	ENTP 158	7"	3395	<b>Zt=243.53 m</b>
Maître d'œuvre	Sonatrach	Top liner 4"1/2		
Permis	EL. M'zaid	Liner 4"1/2		

Début forage	22 / 09 / 2005	Fin de sondage	Le 19-12-2005 à 18h
Fin forage	20/11/2005	Durée de réalisation	89 jours
Profondeur sondeur	4227 m		
Profondeur diagraphies	4225 m		

Objectifs principaux : Trias T1 + Série inférieure - Ordovicien Quartzites de Hamra + Grès d'El Atchane

Objectifs secondaires: Dévonien inférieur + Ordovicien Dalle de M'kratta

Résultats : Ordovicien Quartzites de Hamra: Productif d'huile et de gaz

Tops des Formations	Prévus (m)	Réels (m)	Observations
Mio-Pliocène	Surf	Surf	
Sénonien Carbonaté	116	<b>92</b>	<b>Carottage</b>
Sénonien Anhydritique	333	<b>322</b>	
Sénonien Salifère	546	<b>552</b>	<b>Carotte n°1:</b> 3440 – 3458 m : Trias série inférieure
Turonien	756	<b>764</b>	Récupéré 18 m soit 100 % F1 + F2 : Néant
Cénomanién	824	<b>832</b>	
Albien	973	<b>985</b>	<b>Carotte n°2:</b> 3543 - 3561 m : Trias série inférieure
Aptien	1456	<b>1473</b>	Récupéré 18 m soit 100 % F1 + F2 : Néant.
Barémien	1480	<b>1497</b>	
Néocomien	1818	<b>1821</b>	<b>Carotte n°3:</b> 4075 - 4086 m : Ordovicien Quartzites de Hamra
Malm	1957	<b>1978</b>	Récupéré 4.30 m soit 39 % F1 + F2 : JP
Dogger Argileux	2183	<b>2204</b>	
Dogger Lagunaire	2326	<b>2347</b>	<b>Carotte n°4:</b> 4086 - 4094 m : Ordovicien Quartzites de Hamra
Lias Anhydritique	2432	<b>2454</b>	Récupéré 7.50 m soit 93.75 % F1 + F2 : JP odeur d'hydrocarbure
Lias Salifère	2695	<b>2714.5</b>	
Lias Horizon "B"	2747	<b>2766</b>	<b>Carotte n°5:</b> 4124 - 4141.5 m : Ordovicien Quartzites de Hamra
Lias S1 - S2	2775	<b>2793</b>	Récupéré 17.5 m soit 100 % F1 + F2 : Néant
Lias S3	3017	<b>3023.5</b>	Test
Lias Argileux	3254	<b>3256</b>	DST n°1 Packer à 3256 m, Formation: Ordovicien QH
Trias S4	3316	<b>3314</b>	Intervalle crépiné:4170-4031 m WC: 3,2 m3 d'Azote
Trias Argileux	3376	<b>3381</b>	DUSE 28/64 DUSE 36/64
Trias F2	3397	3393	WHP:440 psi WHP: 275psi
Trias T1	3431	3445	QHhuile:5,88 m3/h d: 0,834 à 60° F Qhuile: 6,55 m3/h d: 0,834
Trias roches éruptives	3459	3491	QGaz:589 m3/h Qgaz: 701 m3/h d: 0,93
Trias série inf.	3531	3547	GOR: 160m3/m3 GOR: 107 m3/m3
Dévonien mf	3591	3615	BSW: Traces BSW: Traces
Silurien argileux	3706	3640	FSIP: 6999 psi
Ordovicien Dalle M'kratta	3766	3698	<b>Etat d'abandon</b>
Argiles Micros	3782	3733	Packer à 3290 m.
Grès d'Oued Saret	3881	3832	Tubing 3"1/2 9,20lbs N80 N VAM à 3293 m
Argiles d'Azzel	3951	3902.5	Arbre de Noël
Ordovicien Grès de Ouargla	3991	3953	
Ordovicien Quartzites de Hamra	4096	4038	

# Annexes

## Annexe 5 : Fiche technique d'OCT-1.

SONATRACH		Oued Chouikat - 1				OCT-1
Permis Daiet el Kelga secteur Talmzane		COORDONNEES Geographiques X=4020'16" Y=31°53'08"		UTM ou LAMB X=654.935 Y=144.434		Z1= 308,37m Zs= 300,27m.
						Début 24-04-70 Fin 09-09-70
						Tuboges 28" à 14m 13"/B à 436,7 95/B " 2144m 7" " 2979m
FORMATIONS		COTES SOND	COTES ABSOL	EPAISS	EPAISS	DIVERS
CENOZOÏC	Quaternaire					BUT Explorer les niveaux réservoirs du Trias et préciser la limite d'extension de ses grès.
	Mio-Pliocene	0	+300	69		
	Eocene Moyen					
	Eocene Inferieure					
CRETACE	Senonien Carbonaté	77	+231	274	1537	Résultats Trias gréseux : aquifère - Ordovicien - idem. Mauvaises caractéristiques pétrophysiques des réservoirs triasiques et ordoviciens. Réservoirs / Indices Fluo. faible à très faible et odeur d'hydrocarbures sur car. n° 1, 2, 3 et 4 du Trias gréseux. Grès "A" 2976/2992m Hu 16m Ø 4,2% K 3,9 md. " "B" 3001/3019m Hu 17m Ø 7,9% K 5,6 md. " "C" 3027/3029m Hu 2m Ø non mesurée.
	Anhydritique					
	Salifère					
	Turonien	351	-43	74		
	Cenomanien	425	-117	175		
	Vraconien					
	Albien	600	-292	491		
	Aptien	1091	-723	24		
JURASSIQUE	Barremien	1115	-207	243	796	Tests N° Intervalles Formation RESULTATS Début Par/Heure
	Neocomien	1358	-1050	256		
	Malm	1614	-1306	259		
	Dogger Argileux	1873	-1565	198		
TRIAS	Anhydrite				555 654 99 62	1 2960/3017 Trias A.B 4m³/T. ⊕ en 60' 2 3179/3229 Ordov. Sec. 3 3523/3680 " " 4,500m³/T ⊕ en 120'
	Lias	2071	-1763	339		
	Salifère SI-S2	2410	-2102	753		
	S3	2563	-2254	285		
	Argileux Supérieure	2848	-2540	54		
	S4	2902	-2594	55		
	Argileux Inferieure	2957	-2649	19		
	Gréseux	2976	-2668	16		
	Argileux	2992	-2684	9		
	Gréseux	3001	-2693	18		
Argileux	3019	-2711	8			
Gréseux	3027	-2719	2			
Série inferieure	3029	-2721	35			
Gothlandien	3064	-2756	126	126	489,80m. ≥ 16,80	(*) Carotte n°1. prélevée dans le 15 <sup>e</sup> trou (avant CAROTTES / éboulement des parois) et la Car. n°2 dans le 2 <sup>e</sup> trou, après ratissage. 1 (M) 3007/3015,60 7 3066/3024 12 3445/3461 2 2982/3000 8 3135/3153,50 13 3505/3512,50 3 3000/3016 9 3194/3212 14 3512,50/3523 4 3016/3034 10 3212/3224,50 15 3523/3534 5 3034/3048,25 11 3410/3428 16 3534/3535 6 3048,25/3066 DIAGRAPHIES SI 3628 435. TEL 2141,60/435. LL 3677,7 2143 Ps. 2143,50/435 GR 3226,5/0. N. 3679,80/2940. GA 2977,6/3226,60. Caliper 3678/435 GA 3226,6/2977,60. Diam. 3678/435 C.B.L. 2974,50/2500.
Ordovicien M'Kratto	3190	-2882	21			
Argiles Micro conglomératiques	3211	-2903	16			
Grés d'Oued Saret	3227	-2919	112			
Argiles d'Azal	3339	-3031	51			
Grés d'Ouargla	3390	-3082	118			
Quartzites d'Hamra	3508	-3200	119			
Grés d'El Atchane	3627	-3319	36			
Argiles d'El Gassi	3663	-3355	>16,80			
Cambrien Alternances						
R1 { Ri Ra						
R2						
R3						
Infra/Pre Cambrien						
Prof Finale	3679,80	-3371,80				

Annexe 6 : Fiche technique d'OCTS-1.

FICHE TECHNIQUE

PUITS : OUED CHOUIKAT SUD # 1 (OCTS # 1)	TUBAGES	COORDONNEES
APPAREIL : FORASOL NAT.110/10	30" à 37 m	X : 04°17'55" .71E
BLOC : 425	18" 5/8 à 435 m	Y : 31°51'18" .09N
DISTRICT : 04	13" 3/8 à 2009 m	Zs : 307.3 m
ASSOCIATION : SH/EXP/REPSOL	9" 5/8 à 2943 m	Zt : 315 m
PERMIS : ZIRARA		

DEBUT DE FORAGE : 02.08.1997	FIN DE FORAGE : 10.11.1997
FIN DE SONDAGE : 18.11.1997	DUREE DE REALISATION : 109 jours

PROFONDEUR FINALE SONDEUR : 3192 m  
PROFONDEUR FINALE DIAGRAPHIES : 3194.5 m

OBJECTIFS : TRIAS T2 / T1 ET ORDOV.(GRES DE RAMADE).

RESULTATS : T2;Compact (SPE ) - T1 : Hydrocarbure(SPE ) –TRIAS S.I : Aquifère (SPE ).

TOPS DES FORMATIONS	PREVUS (m)	REELS (m)	T E S T S
MOI PLIOCENE	SURF.	SURF.	NEANT
SENONNIEN	70	48	
TURONIEN	240	339.5	
CHARENTAIS	313	415.5	
ALBIEN	500	591	
APTIEN	1053	1071	
BARREMIEN	1077	1098.5	
NEOCOMIEN	1317	1483	
MALM	1565	1587	
DOGGER	1820	1848	
LIAS ANHYDRITIQUE	2023	2070	
LIAS SALIFERE	2290	2332	
HORIZON "B "	2330	2379.5	
LIAS S1 + S2	2355	2403	
LIAS S3	2485	2553	
LIAS ARGILEUX	2770	2840	
TRIAS S4	2870	2887.5	
TRIAS ARGILEUX	2877	2941	
TRIAS T2	2867	2951.5	
TRIAS T1	2905	2976	
TRIAS SERIE INF.	2940	3037	
SILURIEN	2987	3041	
ORDOV (Grès de Ramade)	3055	3180	
ORDOV (Argile Micro.)	3078	...	
ID	3100	3194.5	

**Annexe 7 : Fiche technique de THT-1.**

Repsol Exploración Argelia S.A.

*THT-1*

**I.- DONNÉES GÉNÉRALES**

Le puits TAHTANI-1 (THT-1) est situé au Nord-Est de la parcelle Zirara (Fig. 1). C'est le second des deux puits d'exploration de la seconde période exploratoire qui va du 7/08/97 au 7/02/2000 dans le cadre du Contrat pour la Recherche et l'Exploitation des Hydrocarbures signé le 12 mai 1994.

Les données principales sont les suivantes:

**Nom du puits:** TAHTANI-1 (THT-1)

**Bloc:** ZIRARA

**Bassin:** OUED-MYA

**Partenaires:** REPSOL EXPLORACION ARGELIA (OP.) 50%  
PETRONAS CARIGALI OVERSEAS 50%

**Coordonnées:**

**Long:** 04° 40' 34,55" E                      X = 658.581,29

**Lat:** 31° 51' 51,8611" N                      Y = 3.526.361,78

(Ellipsoïd: Clarke 1880 (Rgs)  
(Projection: UTM Use 31)

**Altitude:**

**Z.** = 245,73 m                                      Z<sub>kb</sub> = 253,35 m

**Profondeur finale:** 3564 m (forage)  
3566 m (SPE)

**Emplacement:** Ligne 96-ZIR-12 (point de tir 2546)

**Objectif:** Grès du TAG

**Formation en surface:** Tertiaire


**Formation à la profondeur finale:** Silurien

**Contracteur de forage:** FORASOL

**Appareil de forage:** National 110-10

**Mud logging:** C.R.D. (Sonatrach)

Annexe 8 : Fiche technique de BNMR-1.

BENAMER-1 (BNMR-1)															
 <p>SONATRACH ACTIVITE EXPLORATION - PRODUCTION DIMENSION EXPLORATION D.A.C / Dpt. BASIN OUED MYA</p>	BNMR-1			BENAMER REDA-1			Coordonnées Géographiques		Longitude : 04°18'48.20486" E		Appareil		TP-180		
	Périmètre de recherche			GHARDAIA-II			Coordonnées		Latitude : 31°45'16.78603" N		Début forage		2/4/2021		
	Bloo			425a	Zx (m)	287.168	Coordonnées Nord Sahara 1958 (UTM 31)		X= 621 284.223 m		Fin de forage		3/29/2021		
	Classification			EXPLORATION	Zl (m)	304.828			Y= 3 619 868.023m		Fin de sondage		6/8/2021		
AGE	FORMATION	COTE 1PE (m)	COTE AB1 (m)	EPA13 (m)	DIVERS										
QUATER	QUA	Quaternaire			OBJECTIF 3										
MIOCENE	M.P	Mio-plio	7.87	287.168	38	Trias "T2A - T1B"									
	KOCHEK	Eocene				Trias "S1"									
RESULTATS DIAGRAPHIQUES															
CRETACE	CRETACE	Carbonat	47	268	187	Trias "T2A" de 2025 à 2090m		Compact; gris à ciment salifère							
		Anhydritique	244	81	88										
		Safrifère													
		Turonien	330	-25	77										
		Concomien	407	-102	178										
		Albien	583	-278	482	Trias "T1B" de 2261,5 à 2267m		A hydrocarbures, avec un net pay de 5m, une porosité moyenne de 13% et une saturation en eau de 10%.							
		Aptien	1075	-770	24										
		Barrémien	1089	-784	400	Océvoisien "DMK" de 3189 à 3187,5 m		La partie basale de cette formation (3189-3185m) est compact avec une porosité moyenne de 4%.							
NOOCEMIEN	1489	-1184	117	TESTS											
MESOZOIQUE	JURASSIEN	Malm	1818	-1311	328	N°	type de test	formation testée	intervalle testé	Résultats (sur dureté 32/84)					
		Argileux	1842	-1837	58	DIT n°1	Casing	Trias "T1B"	2261,5-2267m	Test techniquement réussi. Réservoir productif d'huile et de gaz et d'eau salée saturée (ρ=1,23 ; Salinité = 320 g/l NaCl) 0,27m³/h d'huile 19415m³/h de gaz, GOR 2098m³/m³ (WHP 800)					
		Lagunaires	2001	-1886	67										
		Mammox	2068	-1783	18										
		Carbonat	2071	-1788	31	CAROTTES									
		Anhydritique	2102	-1797	257										
		Safrifère	2369	-2064	46	Carotte n°	Intervalle (m)	Formation	Récupération	Indices (F1+F2)					
		H8	2404	-2098	25	1	2843-2881m	Trias "T2A-T1B"	18m soit 100%	Neant à Jaune pâle paraffinés de 2667,26 à 2667,60m					
		S1+S2	2429	-2134	148										
		S3	2576	-2270	286	2	2888-2880,8m	Trias "Série Inférieure"	14,8m soit 100%	Neant					
Argileux	2840	-2636	42	DIAGRAPHIES											
TRIAS	S4	2882	-2677	49	Phase	Run	Date	Services	Intervalle (m)	Remarques					
	Argileux	2931	-2828	6	18"	1	2/27/2021	GR - SHC - EM 3 - OPIT	2148 - surface	TD = 2134 m (l'outil posé @ 2134 m)					
	T2A	2935,5	-2831	25		1		GR - SHC - EM 3 - OPIT	2927 - 2120	TD Log @ 2928,6m					
	118, T1C	2980	-2866	8	12"/14"	2	3/19/2021	GR-CBL-VOL-CCL (C 89 13"/8)	2143 - surface	C 89 13"/8 @ 2143m					
	H8					1	3/30/2021	GR-AIT-D 31-EM 3-13-OPIT	3187-2891	TD Log @ 3189m					
S1	2987,5	-2883	62		2		GR-TLD-CNL-NG 8-HCAL	3187-2891							
SILURIEN	CARBONIFERE					3		GR-CBL-VOL-CCL	2826 - 1280						
	DEVONIEN				8"/12"	4	3/31/2021	GR-V 1P	3188 - surface						
	Argileux	3019	-2714	54		5		GR-IBC	3188 - surface						
	Radioactif	3073	-2788	82											
	Dale Wratra	3135	-2830	34											
PALEOZOIQUE	ORDOVICIEN	Argiles Mios.	3188,5	-2984	29,5										
		Gris d'Oued Saret													
		Argiles d'Azzel													
		Gris d'Ourglia													
		Quartzites de Hanna													
		Gris d'El Alchane													
		Argiles d'El Gassi													
		Zone des Alternances													
CAMBRIEN	CAMBRIEN					Phase	Intervalle (m)	Casing / Liner	Caractéristiques casing	Sabot Geol(Ø)	Sabot Logging(Ø)				
					28"	surface-440	18" 6/8	87.5# J55 BTC	408m	441m					
		H6			18"	440 - 2148	13" 3/8	88# N80 BTC	2146m	2143m					
		H8			12"/14"	2148-2892	9" 5/8	47# P110 BTC	2891m	2891m					
		H2			8"/12"	2892-3188	7"	32# P110 NVAM	3187m						
PROF. FINALE		3188	-2888,2		Etat du puits: Abandon provisoire										

