



**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA**  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE MOULOU MAMMERI DE TIZI-OUZOU**  
**FACULTÉ DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET SCIENCES AGRONOMIQUES**  
**DÉPARTEMENT DES SCIENCES GÉOLOGIQUES**

**MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

Pour l'obtention du Diplôme de Master en Géologie

Filière : Géologie.

Spécialité : Géologie des Bassins Sédimentaires.

**THÈME :**

**ÉTUDE SÉDIMENTOLOGIQUE ET ÉVALUATION  
PÉTROPHYSIQUE DU RÉSERVOIR EIFELIEN F3 DE  
LA RÉGION AHARA NORD DU BASSIN DE  
BERKINE OUEST**

Réalisé par :

**BOUKHENAK Mériem et BESSAD Liza**

Soutenu publiquement le : 24 septembre 2024

**Devant le Jury composé de :**

M. B.BRAHMI	MMA (UMMTO)	Président.
M. M.ACHOUI	MMA (UMMTO)	Examineur.
M. F.AMROUCHE	MMA (UMMTO)	Promoteur.
M. M.BOUDIBA	ING (SONATRACH)	Co-Promoteur.

**PROMOTION : 2023 / 2024.**

# **Remerciements**

*Au terme de ce travail, nous tenons à remercier en premier lieu **Allah**, qui nous a donné la force, le courage, la patience et la volonté d'achever ce travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à notre promoteur **M. AMROUCHE Farid**, et notre co-promoteur **M. BOUDIBA Mohamed** nous les remercions pour la qualité de leur encadrement exceptionnel, pour leur patience, leur rigueur et leur disponibilité durant notre préparation de ce mémoire*

*Nos remerciements vont à **M.BRAHMI**, qui a bien voulu accepter de présider le jury et d'examiner ce mémoire.*

*Nos remerciements vont également à **M. ACHOU**, qui a bien voulu accepter d'être parmi les membres de jury en qualité d'examineur.*

*Nous n'oublierons jamais nos parents, nos frères et sœurs, nos amis pour leurs contributions, leurs soutiens inconditionnels, leurs aides et leurs conseils. Ce diplôme est le vôtre.*

*Tous les enseignants du département de géologie de l'UMMTO. Toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*



# DEDICACE

*Je dédier ce modeste travail*

*A ma très chère mère qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessée de prier pour moi.*

*A mon très cher père pour ses encouragements son soutien surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.*

*A mes chers frères Lamine, Mounir et Athmane.*

*A toute ma famille.*

*A mes meilleures amies.*

*Et mes chers collègues.*

*A tous les personnes qui m'ont aidé et encouragé de près ou de loin, qui étaient toujours à mes côtés et qui mon accompagne durant mon chemin d'études.*

*En fin je remercie ma binôme Liza qui contribuée à la réalisation de ce modeste travail.*

*Mériem*



# *Dédicace*

*Au nom d'ALLAH, le tout Miséricordieux, Le Très Miséricordieux*

*Je dédie ce modeste travail, d'abord à celle qui a allumé la bougie de ma vie, ma magnifique mère, Au roi qui a fait de moi une princesse, le meilleur père, aucune dédicace ne pourra faire témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et mon plus grand respect à votre égard.*

*A toute ma famille, ma grand-mère, mes oncles et mes tantes qui m'ont soutenu et tenu ma main dans les moments difficiles, je vous aime le plus. Que Dieu vous bénisse.*

*Sans oublier ma binôme Meriem pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

*Une petite lumière que l'on voit dans le ciel même lorsqu'il est couvert de nuages, à la mémoire de mes deux grands-pères, qui auraient bien voulu voir cet instant. Que leurs âmes reposent en paix (amen).*

*À tous mes enseignants du département des sciences géologiques.*

*À tous mes amis qui m'ont souhaité que du bonheur et de la réussite.*

*A mes camarades de l'Université Mouloud Mammeri, merci pour les souvenirs et les moments que nous avons passés ensemble.*

*A toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin.*

« BESSAD LIZA »

## Remerciements

## Dédicaces

## Table des matières

### Introduction Généralité

<b>Introduction Générale .....</b>	<b>1</b>
------------------------------------	----------

### Chapitre I : Généralité

<b>I. Généralités sur le bassin de Berkine.....</b>	<b>2</b>
1. Introduction.....	2
2. Situation géographique .....	2
3. Cadre géologique .....	3
3. Géologie du bassin de Berkine.....	3
4. Évolution géodynamique .....	5
4.1. Cycles orogéniques .....	5
5. Évolution structurale du bassin de Berkine.....	8
<b>II. Généralités sur la zone d'étud.....</b>	<b>10</b>
1. Situation géographique de la zone d'étude .....	10
2. Contexte géologique de la zone d'étude .....	10
3. Contexte structural de la zone d'étude .....	11
4. La lithostratigraphique de la zone d'étude.....	13
4.1 Paléozoïque.....	13
4.1.1 Cambrien .....	13
4.1.2 L'Ordovicien .....	13
4.1.3 Silurien.....	13
4.1.4 Dévonien.....	13
4.1.5 Carbonifère .....	14
a. Tournaisien F1 a/b .....	14
b. Viséen « RKF ».....	14
c. Viséen argileux .....	15
4.2 Mésozoïque.....	15
4.2.1 Trias .....	15
4.2.2 Jurassique.....	15

4.2.3 Crétacé .....	16
4.3 Cénozoïque .....	17
b. Quaternaires .....	17
5. Le système pétrolier .....	19
5.1 Les roches mères .....	19
5.2 La migration .....	19
5.3 Les roches réservoirs .....	19
a. Le réservoir du Trias argiligréseux inférieur .....	19
b. Le réservoir Carbonifère .....	19
c. Les réservoirs du Dévonien inférieur .....	20
d. Les réservoirs du Dévonien moyen .....	20
e. Le réservoir du Dévonien supérieur .....	20
f. Le réservoir Silurien argiligréseux (SAG) .....	20
5.4 La roche couvertures .....	20
5.5 Piège .....	20
6. Résultats pétroliers .....	21
7. Historique du bassin .....	22

## **Chapitre II : Etude sédimentologiques sur carottes des formations Eifeliennes F3**

<b>I. Introduction .....</b>	<b>23</b>
1. Données disponibles .....	23
2. Méthode de description .....	23
<b>II. Partie A : Description synthétique des puits carottés .....</b>	<b>24</b>
1. Puits EM-5 .....	24
2. Puits RF-1 .....	24
3. Puits SD-1 .....	29
4. Puits ML-3 .....	32
5. Puits NA-1 .....	37
6. Puits EM-1 .....	40
7. Puits NA-4 .....	40
8. Puits NA-3 .....	44
<b>III. Analyse et classification des facies .....</b>	<b>53</b>
1. Classification de facies et environnements de dépôt des réservoirs .....	53
2. Association des facies et environnements de dépôt de l'Eifelien F3 .....	55
3. Résultats sédimentologiques .....	61

## Chapitre III : Evaluation pétrophysiques du réservoir de l'Eifelien

<b>I. Introduction.....</b>	<b>63</b>
<b>II. Données disponibles.....</b>	<b>63</b>
<b>Partie A : Évaluation lithostratigraphique des formations l'Eifelien F3.....</b>	<b>65</b>
<b>1. Corrélation lithologique de la formation Eifelien F3.....</b>	<b>65</b>
1.1. Profil (01) de corrélation Sud Ouest – Nord Est.....	67
1.2. Profil (02) de corrélation Sud Ouest - Nord Est.....	67
1.3. Profil (03) de corrélation Nord Est-Sud Ouest.....	70
1.4. Profil (04) de corrélation Nord Est-Sud Ouest.....	70
1.5. Profile (05) de corrélation Nord Est-Sud Ouest.....	73
<b>Partie B : Évaluation cartographique des formations de l'Eifelien F3.....</b>	<b>75</b>
<b>2. Cartographie iso-valeur de la formation de l'Eifelien F3.....</b>	<b>75</b>
2.1. Carte en isobathes de la formation Eifelien F3 .....	76
2.2. Carte en isopaque de formation Eifelien F3.....	77
2.3. Carte iso-sand de la formation Eifelien F3 .....	78
2.4. Carte en iso-porosité .....	79
2.5. Carte en iso-saturation .....	80

## Chapitre IV : Prospective et leads

<b>I. Prospective et leads.....</b>	<b>81</b>
1. Lead LH -A .....	81
2. Lead LH-B .....	81
3. Lead LH -C .....	81
4. Lead LH -D .....	81
<b>II. Résultats .....</b>	<b>83</b>
1. Classe favorable .....	83
2. Classe risque .....	83
3. Classe favorable peu risque .....	83

## Table des figures

### Chapitre I

Figure 1.1: Localisation géographique du bassin de Berkine (Ministère de l'énergie).....	2
Figure 1.2 : Localisation géologique du bassin de Berkine (Sonatrach). ....	3
Figure 1.3 : Aspect géologique global du bassin Berkine .....	4
Figure 1.4: Evolution structurale du bassin de Berkine (d'après A. BOUDJEMAA).....	7
Figure 1.5: Les Axes structuraux du bassin de Berkine (Rapport Sonatrach 2019).....	9
Figure 1.6: Localisation géographique de la zone d'étude Menzel Ledjmet et d'El Haïad .....	10
Figure 1.7 : Ecorché géologique à la discordance hercynienne au niveau de la zone d'étude.....	12
Figure 1.8: Carte présente les axes structuraux de la zone d'étude Menzel Ledjmet et El Haïad.....	12
Figure 1.9 : Colonne stratigraphique synthétique de la zone d'étude (Etude Beicip 2012).....	18
Figure 1.10 : Carte des limites d'extension de la roche mère et des réservoirs à l'intérieur .....	21

### Chapitre II

Figure 2.1: Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°01 du puits EM-5 formations de l'Eifelien F3.....	25
Figure 2.2 : Fiche de description des carottes du puits EM-5 prélevé dans les formations de l'Eifelien F3.....	26
Figure 2.3 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°05 du puits RF-1 de formations de l'Eifelien F3.....	27
Figure 2.4: Fiche de description des carottes du puits RF-1 prélevé dans les formations de l'Eifelien F3.....	28
Figure 2.5: Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°01 du puits SD-1 dans les formations de l'Eifelien F3.....	29
: Fiche de description des carottes du puits SD-1 (1/2) prélevé dans les formations de l'Eifelien F3 .....	30
Figure 2.7 : : Fiche de description des carottes du puits SD-1 (2/2) prélevé dans les formations de l'Eifelien F3.....	31
Figure 2.8: Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°09 du puits ML-3 formations de l'Eifelien F3.....	34
Figure 2.9 : Fiche de description des carottes du puits ML-3 (1/2) prélevé dans les formations de l'Eifelien F3.....	35
Figure 2.10 : Fiche de description des carottes du puits ML-3 (2/2) prélevé dans les formations de l'Eifelien F3.....	36
Figure 2.11: Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°01 du puits NA-1 formations Eifelien F3 .....	37
Figure 2.12 : Fiche de description des carottes du puits NA-1 (1/2) prélevé dans les formations de l'Eifelien F3.....	38
Figure 2.13 : Fiche de description des carottes du puits NA-1 (2/2) prélevé dans les formations de l'Eifelien F3.....	39
Figure 2.14: Fiche de description des carottes du puits EM-1 prélevé dans les formations de l'Eifelien F3.....	41
Figure 2.15: Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°04 du puits Na-4 dans les formations de l'Eifelien F3.....	42
Figure 2.16: Fiche de description des carottes du puits NA-4 prélevée dans les formations de l'Eifelien F3.....	43

Figure 2. 17: Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°03 du puits NA-3 formations de l'Eifelien F3.....	45
Figure 2.18: Fiche de description des carottes du puits NA-3 (1/4) prélève dans les formations de l'Eifelien F3.....	46
Figure 2.19 : Fiche de description des carottes du puits NA-3 (2/4) prélève dans les formations de l'Eifelien F3.....	47
Figure 2.20 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°06 du puits NA-3 dans les formations de l'Eifelien F3.....	49
Figure 2.21: Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°03 du puits NA-3 formations de l'Eifelien F3.....	50
Figure 2.22 : Fiche de description des carottes du puits NA-3 (3/4) prélève dans les formations Eifelien F3.....	51
Figure 2.23 : Fiche de description des carottes du puits NA-3 (4/4) prélève dans les formations Eifelien F3.....	52
Figure 2.24: Associations de faciès pour les formations Eifelien F3.....	60
Figure 2.25: Modèles de dépôt et position relative des puits au sein des systèmes.....	62

### Chapitre III

Figure 3. 1 : Carte de localisation des puits dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad.....	64
Figure 3. 2 : Carte des profile de des corrélations lithologiques dans la zone d'étude.....	66
Figure 3. 4: Profile de corrélation oriente Nord -Est-Ouest-Sud de la zone d'étude.....	69
Figure 3.5: Profile de corrélation oriente Est-Ouest de la zone d'étude.....	71
Figure 3. 6 : Profile de corrélation oriente Nord -Est-Ouest-Sud de la zone d'étude.....	72
Figure 3.7: Profile de corrélation oriente Nord -Est-Ouest-Sud de la zone d'étude.....	74
Figure 3.8 : Carte isobathes des formations de l' Eifelien F3 dans la zone.....	76
Figure 3.9: Carte isopaque des formations de l' Eifelien F3 dans la zone.....	77
Figure 3.10: Carte iso-sand des formations de l'Eifelien F3 dans la zone.....	78
Figure 3.11: Carte iso-porosité des formations de l'Eifelien F3 dans la zone.....	79
Figure 3.12: Carte d'iso-saturation des formations de l'Eifelien F3 dans la zone.....	80

### Chapitre IV

Figure 4.01: leads et Prospects dégagés pour objective Eifelien dans la zone Menzel Ledjmet et El Haiad.....	82
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## **Tables des tableaux :**

### **Chapitre II**

Tableau 2.1 : Liste des carottes décrites.....	23
Tableau 2.2 : Tableau du codage lithofaciès (termes anglais) utilisé dans les descriptions associations des faciès .....	54
Tableau 2.3 : Tableau des associations de faciès pour les formations de l'Eifelien F3 .....	58

### **Chapitre III**

Tableau 3.1 : Diagraphies disponibles dans les formations Eifelien F3, zone d'étude .....	63
Tableau 3.2 : Paramètres de calcul des Cut-off GR dans la zone d'étude de .....	65

### **Chapitre IV**

Tableau 4.1 : Prospects dégagés pour objective Eifelien dans la zone Menzel Ledjmet et el Haiad .....	82
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

### Introduction générale

Le bassin de Berkine a accumulé plus de 6000 m de sédiments entre le Paléozoïque et Mésocénozoïque. Les activités d'exploration récentes ont conduit à des découvertes de pétrole et de gaz, principalement dans les réservoirs gréseux du Trias (TAGI) et du Silurien Argilogréseux (SAG) de type marin.

Les périmètres Menzel Ledjmet et El Haiad sont situés dans la partie centrale Sud du bassin de Berkine, avec des panneaux structuraux délimités par des failles de rejet moyen. Des nouvelles découvertes dans les réservoirs gréseux de l'Eifelien F3 ont ouvert des perspectives stratégiques et exploratoires dans la région et le bassin en général, permettant de définir leur configuration sédimentologique complexe et mixte.

L'objectif principal de cette étude sédimentologique sur les formations eifeliennes F3 est de déterminer le mode de dépôts environnements et les associations de faciès correspondants, suivis par fournir une évaluation détaillée sur la répartition des paramètres pétrophysiques (verticaux et latéraux) des réservoirs gréseux afin de délimiter les zones d'intérêt pétrolier.

Pour atteindre ces objectifs, cette étude est structurée en quatre chapitres principaux, détaillés comme suit :

**Chapitre 01 :** Généralités sur le bassin de Berkine et la zone d'étude Menzel Ledjmet et El Haiad

**Chapitre 02 :** Étude sédimentologique sur carottes des formations Eifeliennes F3.

- **Partie A :** Description synthétique des puits carottés.
- **Partie B :** Classification des faciès et environnements de dépôt des formations Eifeliennes F3.

**Chapitre 3 :** Évaluation du paramètre pétrophysiques.

- **Partie A :** Évaluation verticale et latérale des formations Eifeliennes F3.
- **Partie B :** Évaluation et interprétation cartographique des formations Eifeliennes F3.

**Chapitre 4 :** Prospective.

**Conclusion générale.**

Les résultats de cette étude peuvent répondre et guider la démarche exploratoire à identifier les zones les plus favorables.

# **CHAPITRE I**

# **GÉNÉRALITÉS**

## I. Généralités sur le bassin de Berkine

### 1. Introduction

Le bassin de Berkine représente une importante province pétrolière dans le Sahara Algérien, c'est un bassin essentiellement à gaz et huile qu'est actuellement dans la majorité en phase d'évaluation et de délimitation. Il est constitué par des séries sédimentaires complètes principalement d'âge Paléozoïque, Mésozoïque et Cénozoïque.

### 2. Situation géographique

Le bassin de Berkine est situé dans l'erg oriental, au Nord Est de la plateforme saharienne, délimitée entre les latitudes 29° 30' et 33° 40' Nord et les longitudes 3° et 9° Est. Il s'étend sur une superficie plus de 102 395 Km<sup>2</sup>, couvrant trois (03) pays : l'Algérie à l'Ouest, la Libye à l'Est et le Sud de la Tunisie pour sa partie septentrionale.

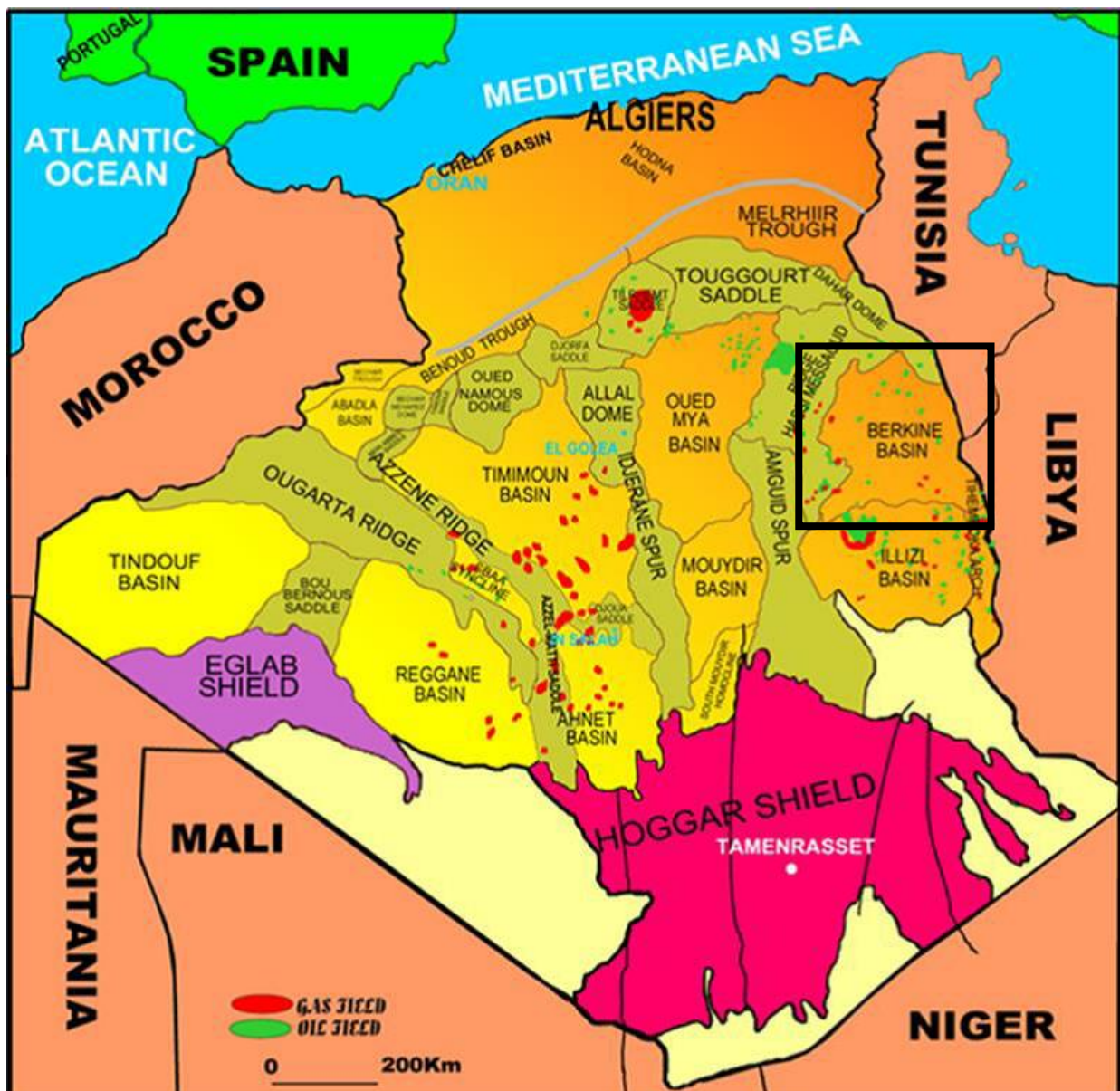


Figure 1.1 : Localisation géographique du bassin de Berkine (Ministère de l'énergie)

### 3. Cadre géologique

Sur le plan géologique, le bassin de Berkine est de type intracratonique, il se situe dans la partie Nord Est de la plateforme saharienne. Ses limites sont les suivantes :

- Au Nord, il est délimité par la môle de Dahar
- À l'Ouest par le prolongement du Horst structural de El Biod - Hassi Messaoud,
- Au Sud par la môle d'Ahara
- À l'Est, il s'étend vers la partie frontalière commune entre la Tunisie et la Libye.

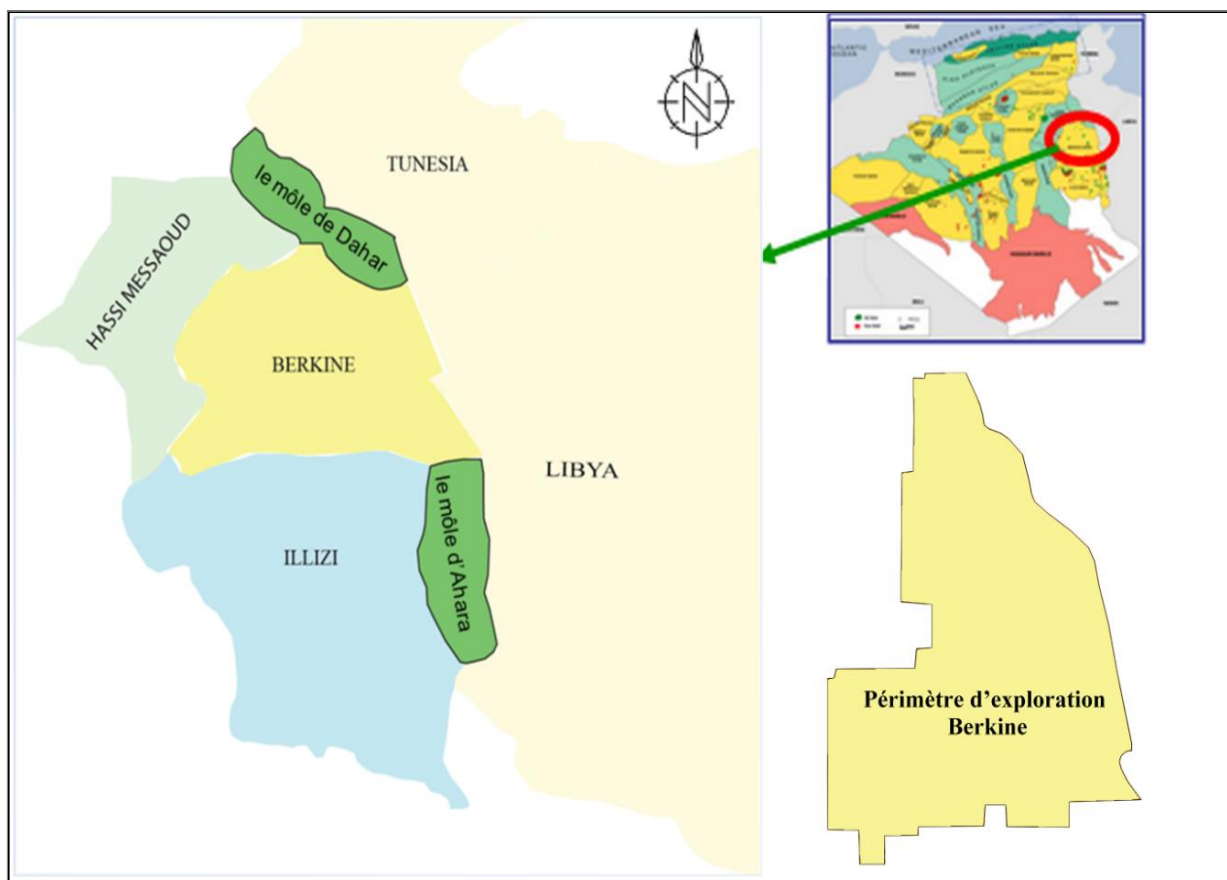
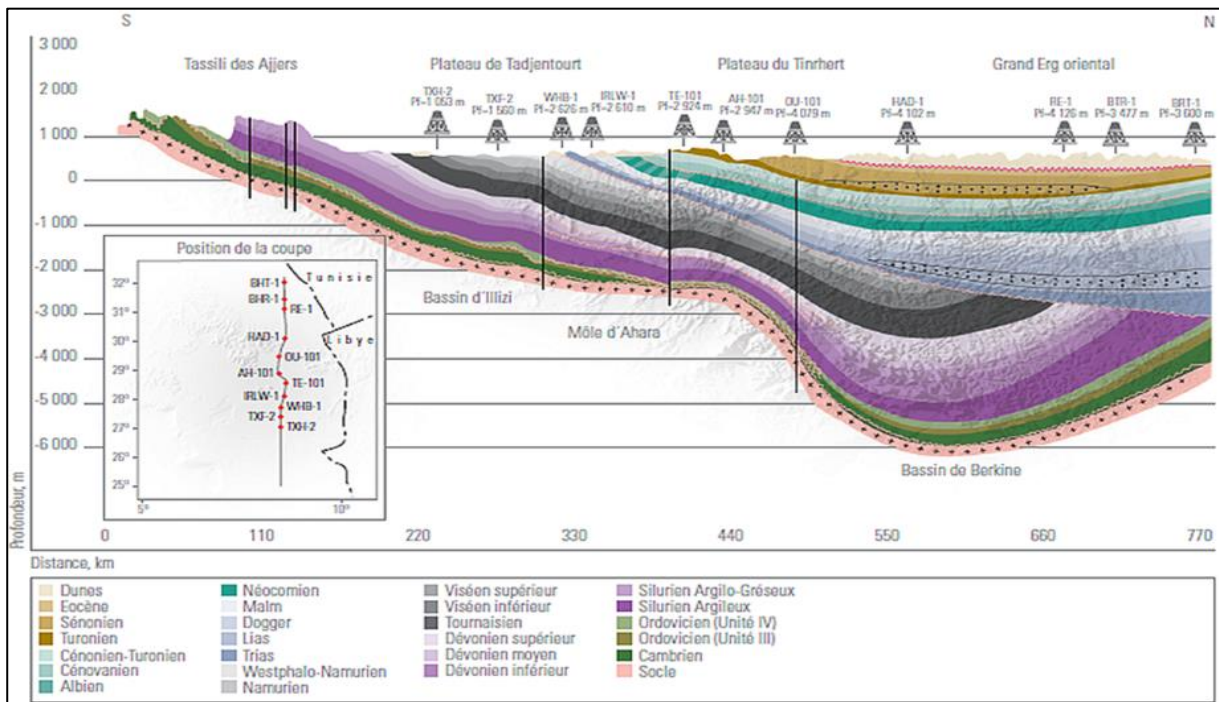


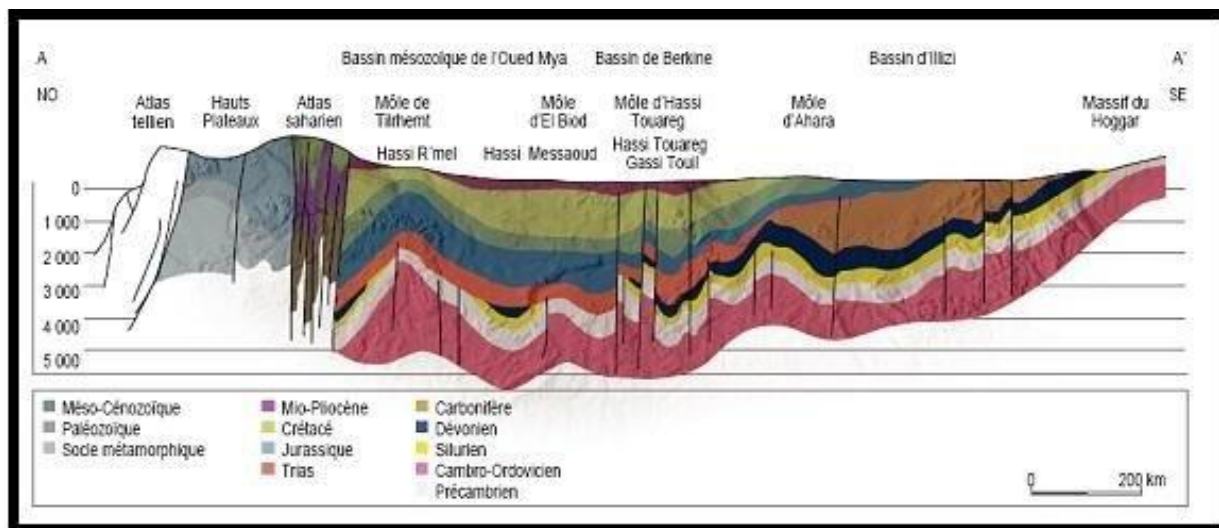
Figure 1.2 : Localisation géologique du bassin de Berkine (Sonatrach).

### 3. Géologie du bassin de Berkine

Le bassin de Berkine est situé dans l'erg oriental, généré dès le début du Cambrien dans la partie Nord Est de la plateforme saharienne. Il est caractérisé par une puissante série sédimentaire où le socle est d'âge précambrien sur lequel reposent en discordance à environ 6000 m des couvertures sédimentaires occupées par des dépôts Paléozoïques et Mésozoïques.



a) Coupe géologique Sud-Nord du bassin Berkine (WEC 2007)



b) Coupe géologique Nord Ouest -Sud Est du bassin Berkine (WEC 2007)

Figure 1.3 : Aspect géologique global du bassin Berkine

## 4. Évolution géodynamique

Le schéma structural actuel du bassin de Berkine résulte de la succession de plusieurs phases tectoniques majeures discordantes. Les événements majeurs sont présentés ci-dessous :

### 4.1. Cycles orogéniques

La plate forme saharienne a enregistré plusieurs effets tectoniques postérieurs à l'orogénèse panafricaine, il s'agit des effets calédoniens, hercyniens, voire alpins.

#### 4.1.1 L'événement Calédonien (Cambrien- début Dévonien)

##### 1. La phase Sarde (Cambrien-Silurien)

Elle marque une instabilité tectonique distensive, suivie par une transgression marine

###### a. Distension du Cambro-Ordovicien et mise en place de la couverture

Régime distensif de direction NE-SW donnant naissance à des failles normales suivies d'une variation d'épaisseur et d'un volcanisme reflétant l'instabilité tectonique des séries Cambro-ordoviciennes. Ayant pour résultat la formation d'une pédiplaine, appelée Infra-Tassilienne.

##### 2. La phase taconique (Cradocien)

Elle correspond à des mouvements compressifs au Nord de l'Afrique le long des accidents subméridiens, accompagnés de soulèvements régionaux. Parallèlement, il y a eu un changement climatique qui a provoqué la mise en place d'une calotte glaciaire, centrée au Sahara central d'âge Caradoc-Asligillien

###### a. La fonte de l'inlandsis et rejeux eustatiques

La fonte de l'inlandsis à l'Ordovicien supérieur a entraîné une remontée du niveau marin, une transgression généralisée atteinte le Sahara méridional où se déposent les argiles noires à graptolites.

##### 3. La phase calédonienne majeure (Silurien – début Dévonien)

Correspond à une période d'érosion et une évolution régressive des séries du Silurien. Il s'en suit un apport de matériel détritique provenant du SE qui se dépose localement en discordance sur les séries anciennes

#### 4.2.1 L'événement hercynien (Dévonien – fin Carbonifère)

Le Dévonien inférieur (Gédinien et Siegenien) est marqué par une phase distensive matérialisée par des rejeux synsédimentaires des accidents préexistants, suivie d'une transgression marine.

Le Viséen correspond à une phase compressive de direction N40 ° qui provoque d'importants soulèvements dans la PFS, suivis d'une période d'érosion.

Le post-Stéphanien correspond à une phase compressive de direction N120 ° qui affecte la PFS et produit d'importants soulèvements. Un grand cycle d'érosion s'ensuit, aplanissant les rides structurales récemment créées en atteignant parfois le socle

### 4.3.1 L'événement alpin

#### 1. La phase éo-cimmérienne (passage Trias-Jurassique)

Elle correspond à une phase distensive liée à l'ouverture de l'Atlantique central à l'Ouest et de la Mésogée (Néotéthys) à l'Est qui provoqué l'effondrement de la PFS. Il se constate la disparition des facies continentaux au profit des facies marins, suivant les failles NE/SW et mise en place de volcanisme basique (dolérites dans le bassin de Reggane).

#### 2. La phase autrichienne

Le milieu du Crétacé est marqué par une phase compressive E-W liée à l'ouverture de l'Atlantique Sud où les accidents subméridiens de la PFS jouent en faille inverse cette phase est sub-synchrone à l'achèvement de la mise en place des hydrocarbures à Hassi Messaoud (MASSA.D, RULAND.M, THOUVENIN.J [1972]).

#### 3. La phase Atlasique et Miocène

Au Paléogène, l'affrontement de l'Europe et de l'Afrique a produit au Nord de cette dernière une chaîne de collision ; les Maghrébides, où certains accidents NE/SW de la PFS sont réactivés. Elle est postérieure à la formation des hydrocarbures ; elle est donc probablement à l'origine des barrières de perméabilités dues à un décalage des niveaux réservoirs ce qui a favorisé la création de fracturations colmatées et a par conséquent, contribué à l'amélioration des caractéristiques pétrophysiques du réservoir (GAUTHIER.J.M( 1978)





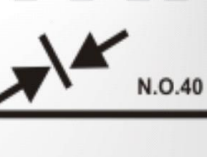
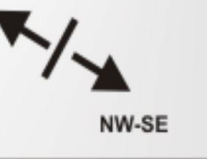
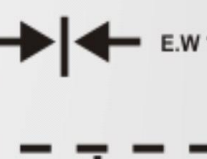

ERES		EPOQUE D'INTERVENTION MAXIMALE	NOMS DES PHASES	Nature et direction Des phases	EFFET SUR LES JEUX DE FAILLES	
CENOZOIQUE	NEOGENE	MIOCENE	ALPIN TARDIF	 N.O.60	Jeu en compression des accidents NO.60	
		EOCENE	TERTIAIRE ALPIN MOYEN EOCENE N.160	 N.160	Jeu en compression des accidents N.160 et création de nouvelles Structures	
MESOZOIQUE	CRETACE	JURASSIQUE TRIAS	PHASE AUTRICHIENNE	 N.O.90	Jeu en invers sur les accidents NO.90	
			(ALPINPRECOCE)			
PALEOZOIQUE	PERMIEN		PHASE HERCYNIEENNE TARDIVE	 N.120	Jeu en invers sur les failles NW-SE	
	CARBONIFERE	VISIEN	PHASE HERCYNIEENNE PRECOCE	 N.O.40	Jeu en invers sur les failles NE-SE	
	DEVONIEN	Superieur	Moyen	PHASE FRASNIEN	 NW-SE	Jeu en failles normale sur les failles NE-SW (variation de facies et d'épaisseur) (Volcanisme)
		Inferieur		PHASE		
	SILURIEN					Jeu en inverse sur les failles N-S (Erosion sur les mole sub-méridien "Tihemboka")
	ORDOVICIEN			CALEDONNIENNE	 E.W ?	
CAMBRIEN			PHASE PANAFRICAINE TARDIVE	 E.W	Tectonique cassante réseau NE-SW Et NW-SE (Cratonisation du sahara central)	

Figure 1.4: Évolution structurale du bassin de Berkine (d'après A. BOUDJEMAA)

## 5. Évolution structurale du bassin de Berkine

Le résultat de l'évolution des phases structurales met en évidence la création de deux domaines principaux qui sont :

- Le domaine Ouest : c'est un domaine très structuré, où les accidents présentent des rejets importants et des structures de grande amplitude ;
- Le domaine Central : c'est un domaine où les structures sont relativement moins prononcées, avec une remontée monoclinale vers le Nord en direction du môle Dahar (frontière tunisienne et libyenne) des formations paléozoïques. Les failles qui résultent de la tectonique cassante, ayant affecté les deux domaines sont multidirectionnelles à prédominance Nord Est – Sud Ouest, plusieurs axes structuraux ont été mis en évidence dans la partie centrale du bassin de Berkine, elles sont comme suit (de l'Ouest vers l'Est) :

- L'axe structural de Zemoul Kbar - Rhourde Echegga (ZEK-REC).
- Les axes structuraux Oued El Teh - Bir Berkine (WT-BBK) et El Borma.
- L'axe structural d'Ourhoud - Sif Fatima.
- L'axe structural Rhourde Kerma-Rhourde Yakoub (RKE-RY).
- Le complexe structural Menzel Ledjmat Sud Est - El Merk Nord (MLSE-EMN).
- L'axe structural Akfadou Zemlet Chergui - El Merk Est (ZCH-EME).

Ces axes sont marqués par trois (03) directions de failles majeures :

- Une direction principale d'orientation subméridienne localisée dans la partie Ouest du Bassin (Ramade, Gassi Touil, Gassi Chergui, Hassi Chergui)
- Une direction Nord Est – Sud Ouest qui marque tout le Bassin de Berkine (Toual, Rhourde Adra, Rhourde Hamra, Rhourde El Helma, Brides)
- Une direction secondaire, dont l'orientation est variable Est-ouest à Est Nord Est -Ouest Sud Ouest (N80 ° à N100 °).

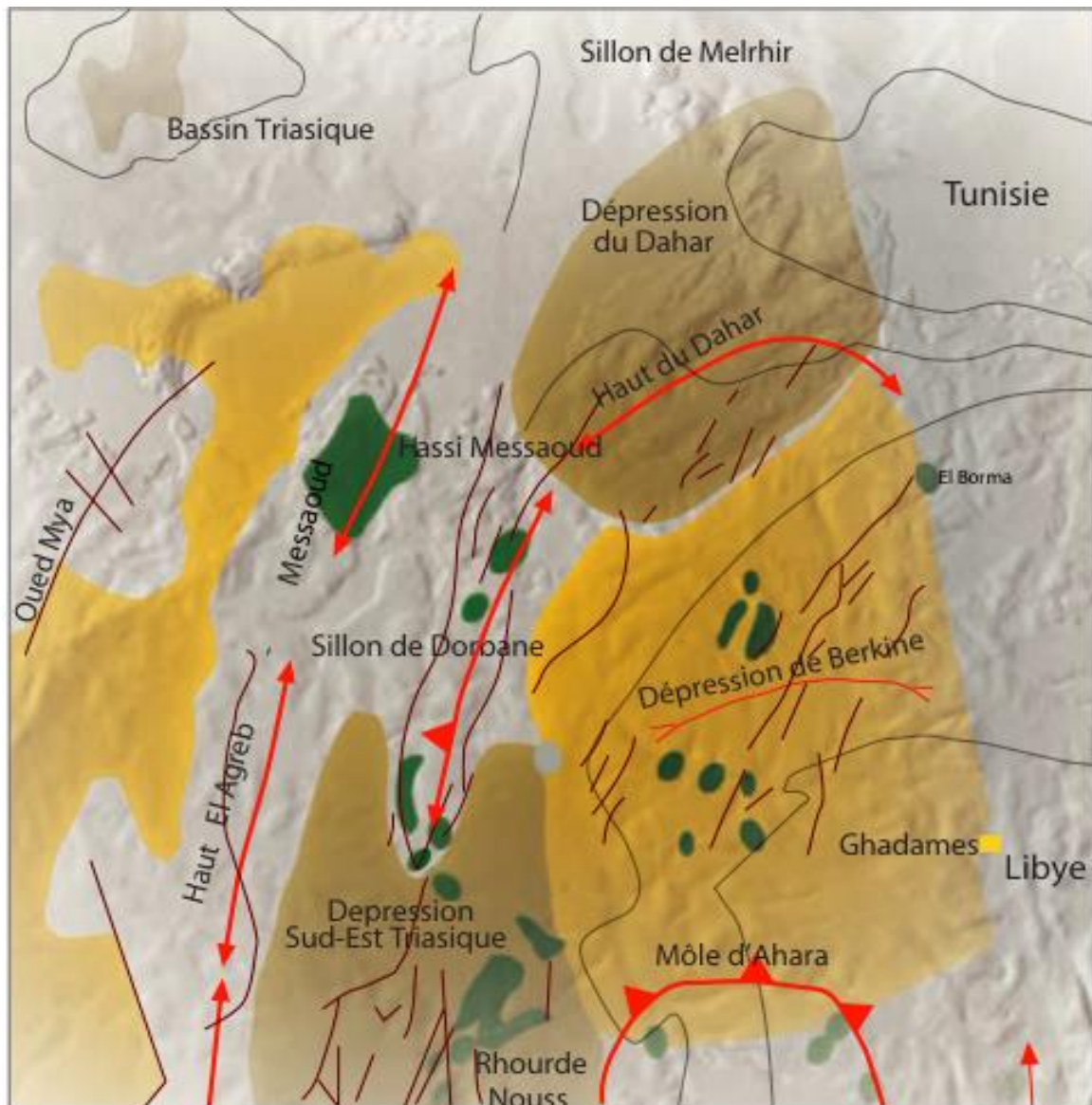


Figure 1.5: Les Axes structuraux du bassin de Berkine (Rapport Sonatrach 2019)

## II. Généralités sur la zone d'étude

### 1. Situation géographique de la zone d'étude

La zone d'étude est définie par deux périmètres de recherche, comprenant la zone de Menzel Ledjmet (bloc 405a) et d'El Haïad (bloc 208a), situés dans la partie méridionale du bassin de Berkine. Elle présente une superficie totale de 2497,85 km<sup>2</sup>, est limitée par :

- Au Nord par les périmètres Zettah II et Ourhoud II
- Au Sud par le périmètre El Ouar de département d'Ilizi
- À l'Est par et le périmètre de recherche Timissit Ouest de département de Berkine Est
- À l'Ouest par le périmètre Ledjmet Sud Ouest.

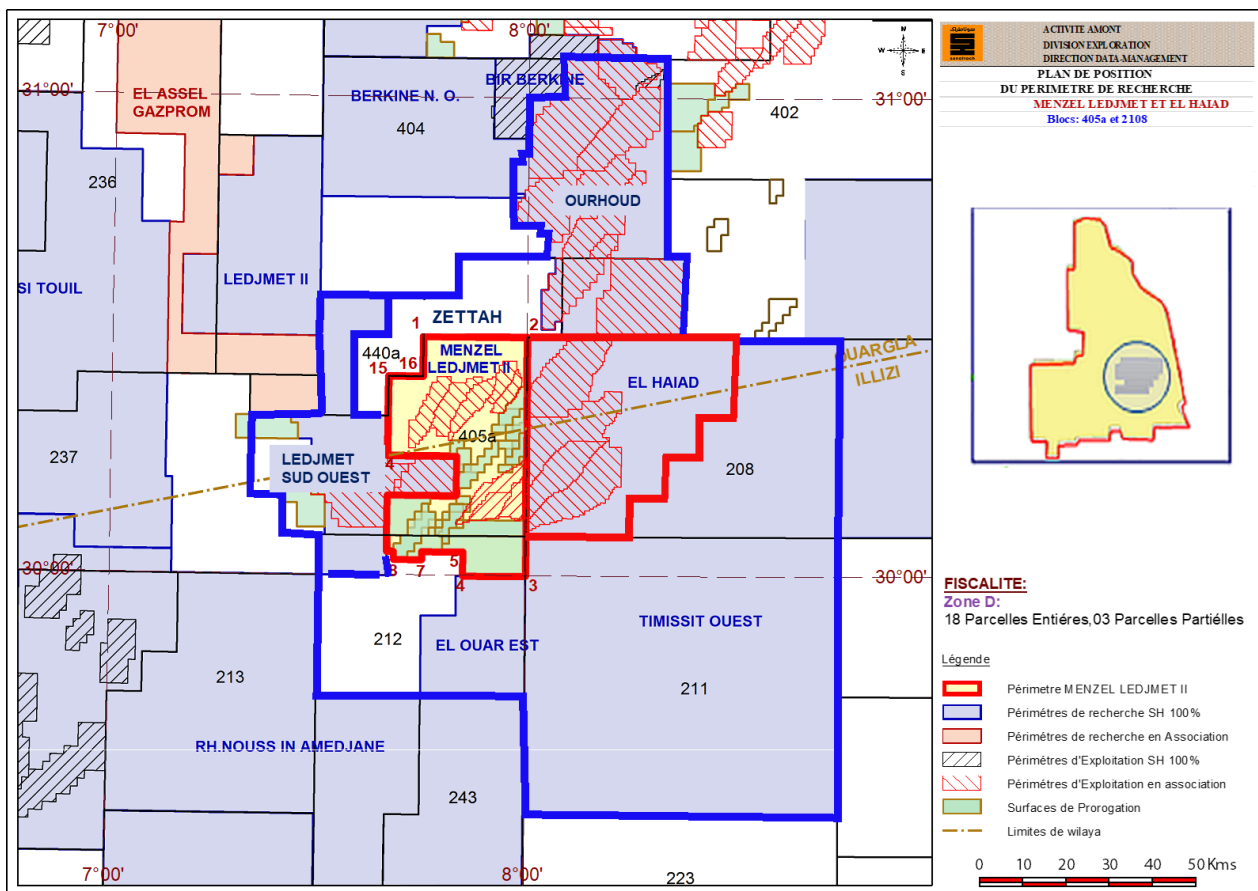


Figure 1.6: Localisation géographique de la zone d'étude Menzel Ledjmet et d'El Haïad

### 2. Contexte géologique de la zone d'étude

La série sédimentaire de la zone d'étude est principalement constituée de dépôts Paléozoïques, représentés par des dépôts clastiques d'origine marine, allant du Cambrien à l'Ordovicien, ces dépôts sont surmontés en discordance hercynienne par les formations Mésozoïques, qui se caractérisent par des dépôts continentaux fluviaux et une série salifère importante puis se terminant par les dépôts minces argilo-gréseux du Mio-Pliocène.

### 3. Contexte structural de la zone d'étude

La zone d'études Menzel Ledjmet et El Haïad , bloc 405a et 208a, se situe dans la partie centre-est du bassin de Berkine, cette région est caractérisée par le développement de plusieurs trends structuraux majeurs, essentiellement orientés Nord Est-Sud Ouest, où plusieurs accumulations d'hydrocarbures ont été identifiées, les accidents linéaments d'héritage panafricain sont souvent intersectés par un réseau de failles inverses orientées Nord-Sud sont souvent recoupés par un réseau de failles inverses orientées Nord Est-Sud Ouest et Est-Ouest qui sont la conséquence de la réactivation en transpression de ces accidents majeurs, durant les phases tectoniques compressives Autrichienne et Tertiaire, compliquant ainsi le schéma structural.

Les structures de la zone d'étude à une orientation Nord Est –Sud Ouest, recoupée par un autre réseau de failles mineures de direction Est-Ouest qui structure le trend de NAH, EME et EMK en plusieurs compartiments.

Les mouvements tectoniques responsables de l'image structurale actuelle dans la zone d'études sont polyphasés, les mouvements compressifs hercyniens à savoir la phase N040 ° (Viséen) et la phase N120 ° (Post Namurien). Les mouvements compressifs liasique triasique (mettre le texte d'ouverture triasique) et Les mouvements compressifs Autrichiens sont à l'origine des orientations Nord-Sud de ces structures et ont réactivé en inverse les failles préexistantes, ce qui a induit une intense érosion des séries allant du Crétacé supérieur (Albien) jusqu'au Jurassique (Lias Anhydritique).

La phase Alpine, de compression mineure, orientée Nord Ouest –Sud Est a continué à modeler la région en réactivant les failles préexistantes. Elle s'en est suivie par une période d'accommodation (relâchement des contraintes).

L'érosion hercynienne a graduellement décapé les formations du Carbonifères et du Dévoniennes d'ouest en est dans le bassin de Berkine. Dans les périmètres Menzel Ledjmet et El Haïad, l'érosion est moins intense, préservant davantage le Carbonifère sous une discordance hercynienne.

Globalement, les pièges pétroliers se situent le long des trends et des failles majeures régionales. Plusieurs gisements distincts ont été identifiés à ce jour.

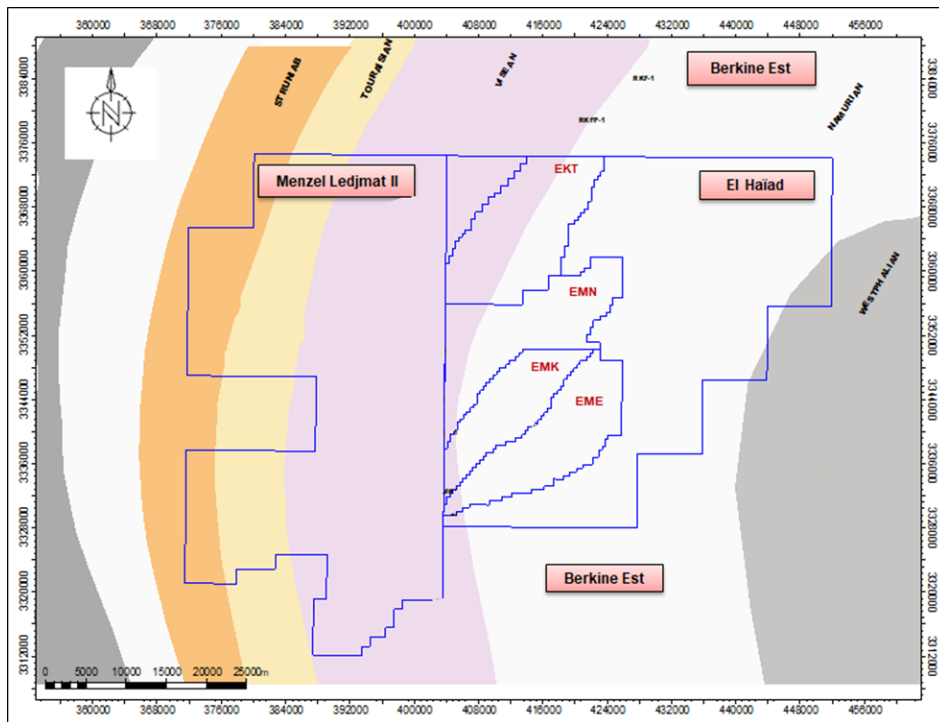


Figure 1.7 : Ecorché géologique à la discordance hercynienne au niveau de la zone d'étude Menzel Ledjmet et El Haiad

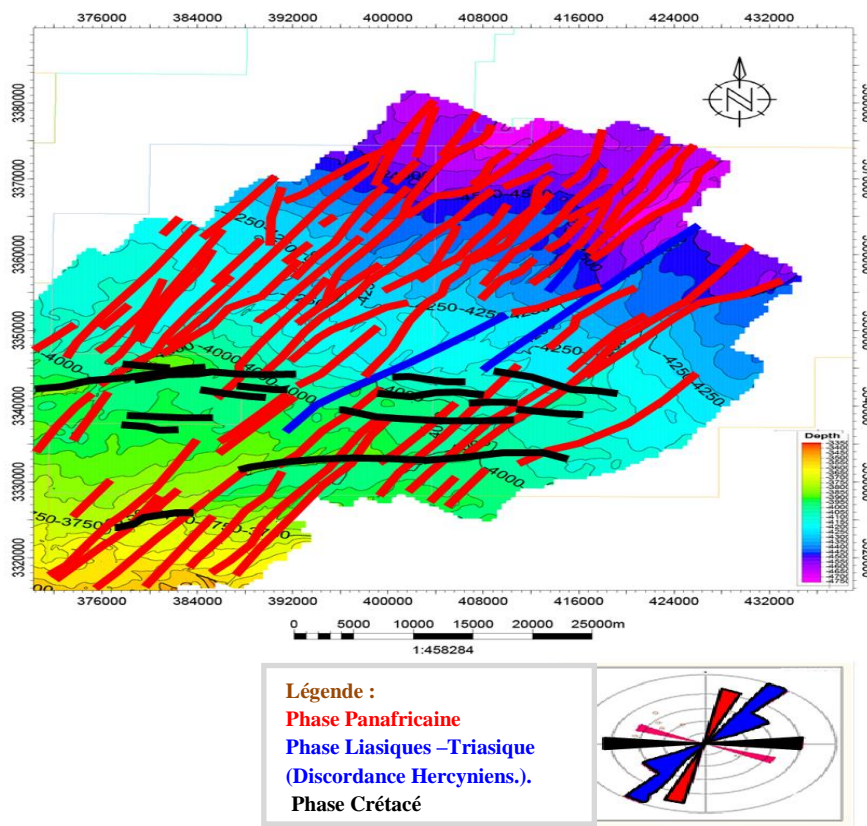


Figure 1.8: Carte présente les axes structuraux de la zone d'étude Menzel Ledjmet et El Haiad.

## 4. La lithostratigraphie de la zone d'étude

La zone d'étude a conservé un remplissage sédimentaire d'une épaisseur totale de plus de 6000 m d'épaisseur allant du d'âge Paléozoïque au Mésozoïque à l'actuel. Ces séquences sont traduites comme suit :

### 4.1 Paléozoïque

#### 4.1.1 Cambrien (200 m)

Les dépôts Cambriens reposent sur une sous-couche composée de grès et de quartzites conglomérés de la formation de Hassi Leïla, qui constitue comme un milieu alluvial avec une pente très douce se terminant dans un environnement marin fortement influencé par les marées.

#### 4.1.2 L'Ordovicien (550 m)

La section ordovicienne se compose par différentes formations sédimentaires. Elle débute avec les dépôts d'argile de la formation d'El Gassi, suivis par les grès de la formation d'El Atchane. Ces formations se sont déposées dans un environnement mixte marin et fluvial. Au-dessus d'elles se trouvent les grès quartzitiques des formations d'El Hamra et d'Ouargla, issues d'un environnement marin peu profond sous l'influence des marées.

#### 4.1.3 Silurien (950 m)

La section Silurienne est principalement composée de :

- **Silurien argileux** : Les dépôts de cette formation composés d'argiles noires à graptolites, indurés, parfois micacés et pyriteux avec des intercalations de grès quartzitiques gris blancs.
- **Silurien Argiloreux (SAG)** : Cette formation a été traversée par plusieurs puits dans la zone d'étude, elle comprend plusieurs unités décrites comme suit :
  - **Silurien F6-M** : formé des intercalations d'argiles gris foncé à noires, silteuses avec traces de pyrite et de grès gris fins à moyens, argileux et légèrement friables.
  - **Silurien F6-A** : Argiles gris foncé, siltosableuses, tendres, avec intercalations de grès gris, moyennement durs, à ciment argilocarbonaté à silico-argileux.
  - **Silurien F6-B** : Alternance d'argiles silteuses et de grès à ciment silico-argileux.

#### 4.1.4 Dévonien

##### a. Gédinnien (80 m)

Grès massif, blanc à blanc beige, parfois gris blanc, moyen à grossier, subarrondi à arrondi, bien classé, siliceux à silico-quartzitique, compact, passées des grès brun à brun rouge, moyen à grossier, parfois très grossier, argileux, ferrugineux, pyriteux, friable.

**a. Siegénien F6 (240 m)**

Grès gris blanc, gris clair, très fin à fin, arrondi, bien classé, siliceux, silico-argileux, consolidé, localement friable avec intercalations d'argile gris noir à noire, silteuse, tendre à indurée.

**b. Emsien (80 m)**

Grès blanc, gris clair, fin à très fin, bien classé, siliceux à silico-argileux, moyennement consolidé et blanc à gris blanc, fin à très grossier, bien arrondi, mal classé, argileux, friable. Argile gris foncé à gris clair, indurée, micacée, silteuse, feuilletée.

**c. Eifelien /Givétien (100 m)**

Argile grise, indurée, micacée, silteuse, feuilletée, légèrement dolomitique, des grès gris blanc, gris clair, dur, avec de fines, bien classé, siliceux à silico-argileux, moyennement consolidé et blanc à gris blanc, fin à très grossier, bien arrondi, mal classé, légèrement argileuse, dure.

**d. Faménien (280 m)**

Argile gris noir, indurée, micacée, silteuse, localement feuilletée, légèrement dolomitique avec rares fines passées de dolomie beige à gris, microcristalline, localement argileuse, dure, et de grès gris blanc, très fin, silico-argileux, consolidé. Traces de calcite et de pyrite

**e. Frasnien (120 m)**

Argile gris noir à noire, tendre à indurée, micacée, feuilletée, charbonneuse, avec des passées de calcaire blanc à gris blanc, moucheté, microcristallin, argileux, dur. Traces de pyrite.

**f. Strunien (120 m)**

Grès gris clair à gris, très fin à fin, moyennement à bien classer, pyriteux et silico-argileux, bien consolidé. Argile noire, silteuse et micacée, indurée et pyriteuse.

**4.1.5 Carbonifère****a. Tournaisien F1 a/b (70 m)**

Cette formation est subdivisée en deux niveaux F1a et F1b :

- Les grès du F1a sont blancs à gris verdâtre, très fins, fins à moyens, subanguleux à subarrondis, légèrement chloriteux et pyriteux, moyennement consolidés à friables, montrant une porosité médiocre à bonne.

- Les grès du F1b sont similaires, mais plus argileux, quant aux argiles, elles sont noires, silteuses, micacées, indurées et pyriteuses.

**b. Viséen « RKF » (200 m)**

Alternance de grés gris blanc à blanc, très fin à fin, parfois moyen siliceux à silico-argileux, subanguleux, moyennement consolidé à friable. Argile gris foncé à noire, silteuse, micacée, indurée, feuilletée.

**c. Viséen argileux (220 m)**

Argile noire, indurée, silteuse, micacée et pyriteuse ; alternée avec de passées de grès blanc, très fin, traces de calcaire brunâtre, argileux, microcristallin, compact et dur. Présence de pyrite.

**4.2 Mésozoïque****4.2.1 Trias**

Les dépôts composent de faciès argilogréseux continentaux et lagunaires, reposent en discordance angulaire sur les dépôts principalement marins du Paléozoïque. Compose par des formations distinctes en fonction de l'origine et du contexte environnemental des dépôts :

**a. Trias Argilogréseux Inférieur (TAGI) (85 m)**

Alternances de grès vert -clair, fin à moyen, argilosiliceux et d'argile brun-rouge, indurée et silteuse.

**b. Trias carbonaté (TC) (50 m)**

Argile brun-rougeâtre, rarement verdâtre, tendre à indurée, plus ou moins silteuse, localement dolomitique, avec des intercalations de grès gris-blanc, fin à moyen et friable.

**c. Trias Argilogréseux Supérieur (TAGS) (167 m)**

Alternance de grès brun à gris-brun, parfois verdâtre, fin à grossier, localement conglomératique, subanguleux à subarrondi, à ciment argileux et argilosiliceux et d'argile brun-rougeâtre et gris-verdâtre, tendre à indurée, silteuse et parfois légèrement dolomitique.

**d. Trias argileux (20 m)**

Représenté par des argiles brunâtre, indurées, parfois anhydritique avec présence d'anhydrite blanche et pulvérulente.

**4.2.2 Jurassique****a. Lias S3 (100 m)**

Représentés par des sels rosâtre, blanc à translucide, massif avec quelques passées d'argile.

**b. Lias S1+ S2 (200 m)**

Sel blanc, blanc à rosâtre, rougeâtre, cristallin, massif, avec passées d'argile brun rouge, gris vert, silteuse, salifère, tendre à pâteuse et d'Anhydrite blanche translucide, microcristalline, dure.

**c. Lias « HB » (25 m)**

Calcaire blanc, blanc beige, microcristallin, moyennement consolidé, avec passées d'argile gris vert, silteuse, carbonatée, tendre à pâteuse et d'anhydrite blanche, translucide, microcristalline, dure.

**d. Lias salifère (60 m)**

Sel blanc, rougeâtre, translucide, cristallin, massif avec passées d'argile brun rouge, silteuse, tendre à indurée.

**e. Lias Anhydritique (100 m)**

Anhydrite blanche pulvérulente et massive translucide dure avec passées d'argile gris verdâtre à gris foncé et brun rouge, tendre à indurée et de dolomie gris clair microcristalline, moyennement dure.

**f. Dogger (250 m)**

Argile gris vert brune, silteuse, tendre à indurée, légèrement carbonatée avec intercalations de grès gris blanc, très fin à fin, silico-argileux, moyennement consolidée à dur et fines passées de calcaire.

**g. Malm (200 m)**

Argile brun rouge et gris vert, silteuse, tendre à indurée, légèrement carbonatée, avec passage de dolomie gris beige, grise microcristalline, dure et de fines passage de grès gris blanc, beige et gris vert, très fin à fin, argileux, moyennement consolidée à dur.

**4.2.3 Crétacé****a. Néocomien (300 m)**

Argile brun rouge, siltosableuse tendre à indurée, avec passées de grès blanc à gris verdâtre, subarrondi à arrondi, moyen, fin à très fin, friable.

**b. Barrémien (350 m)**

Argile brun rouge, gris foncé à gris vert, tendre à induré, avec présence de grès gris blanc à blanc, fin, subarrondi friable et de sable blanc translucide.

**c. Aptien (25 m)**

Dolomie calcaire gris, moyennement dure, avec de fines passées d'argile verdâtre tendre indurée.

**d. Albien (200 m)**

Grès gris blanc, localement jaunâtre, fin, subarrondi à arrondi et sable blanc translucide, très fin avec intercalations d'argile gris verdâtre et brun rouge, tendre à indurée.

**e. Cénomaniien (250 m)**

Argile gris verdâtre à brun rouge, légèrement carbonatée tendre à indurée, avec intercalations de sel massif, blanc à rosâtre translucide. Passées de dolomie et calcaire, beige, blanc, moyennement dure.

**f. Turonien (120 m)**

Calcaires blanc-beige, moyennement dur, argileux avec passées de dolomie beige et grise, cristalline, et argile gris foncé, tendre à indurée légèrement carbonatée.

**g. Sénonien (550 m)**

Sel blanc, translucide, cristallin, massif avec passées d'argile grise à gris vert, carbonaté tendre à pâteuse. Présence d'anhydrite blanche à translucide pulvérulente, localement cristalline, dure.

### 4.3 Cénozoïque

#### a. Mio-pliocènes (197 m)

Il est constitué de sable blanc translucide, jaunâtre, moyen à grossier, localement graveleux, arrondi à sub-arrondis, avec des intercalations de calcaire et d'argile brune, jaunâtre, carbonatée, tendre à pâteuse.

#### b. Quaternaires

Représenté par des dépôts de surface, formés par des sables.

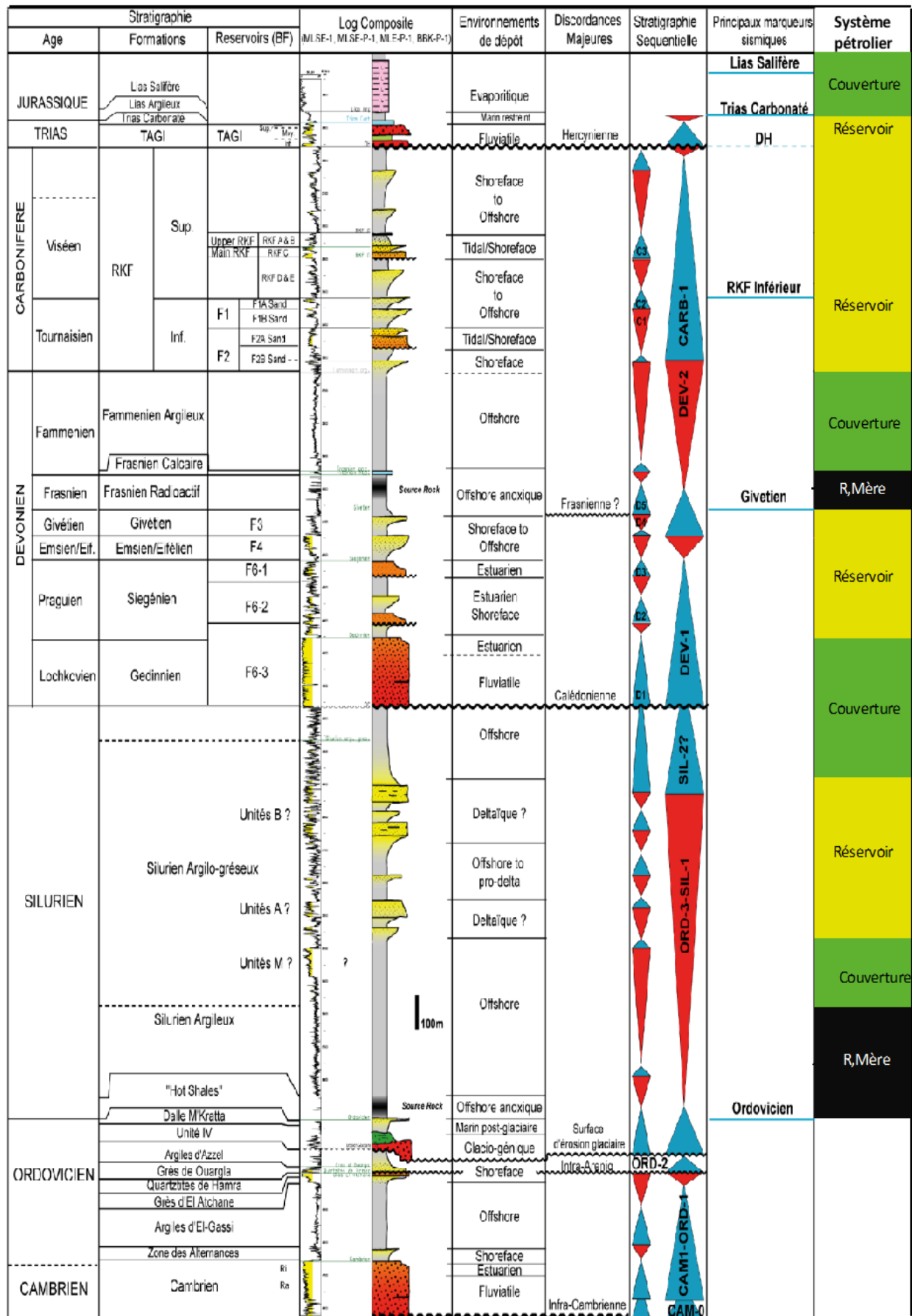


Figure 1.9 : Colonne stratigraphique synthétique de la zone d'étude (Etude Beicp 2012).

## 5. Le système pétrolier

### 5.1 Les roches mères

Les principales roches mères présentes dans la zone d'étude sont celles du Frasnien et du Silurien basal. Elles se composent d'argiles radioactives riches en matière organique avec des épaisseurs variant de 150 à 300 mètres. Les argiles à graptolites du Silurien basal montrent des variations régionales du Taux de Carbone Organique Total (COT) de 3 à 18 % ; quant à la roche mère Frasnienne, les valeurs du COT varient de 4 à 14 % selon les régions. Le kérogène est de type II. Ces deux roches mères ont atteint l'état de maturation dans la fenêtre à gaz pour la roche-mère du Silurien et dans la fenêtre à huile pour celle du Frasnien.

Le pic de génération d'huile à partir de la roche mère Frasnienne aurait été atteint au cours du Crétacé inférieur à moyen. Pour la roche mère Silurienne, le pic d'huile aurait été atteint au Carbonifère et au Jurassique moyen, l'alimentation des différents réservoirs, soit par voies directes, de la roche mère vers le réservoir par contact direct, ou par les surfaces des failles.

### 5.2 La migration

Il est difficile d'établir un schéma représentant les voies de migration et de charge des pièges dans la région ; Cependant, deux principaux mécanismes d'alimentation sont identifiables : soit verticalement à la faveur des failles et/ou par contact direct réservoir - roche mère, comme pour le cas des réservoirs du Trias et du Carbonifère. Ces derniers sont séparés des réservoirs Dévoniens par le puissant intervalle argileux du Dévonien supérieur (argiles radioactives du Frasnien) qui assure leur alimentation.

### 5.3 Les roches réservoirs

Les formations de roches réservoirs sont principalement associées aux grès du Silurien, du Dévonien inférieur et au Trias argiligréseux inférieur. Ils peuvent être résumés comme suit :

#### a. Le réservoir du Trias argiligréseux inférieur

Le Trias argiligréseux inférieur (TAGI) est principalement constitué de dépôts continentaux de type fluvial. C'est l'une des cibles pétrolières clés du bassin de Berkine, notamment dans la zone d'étude, avec une épaisseur moyenne de 100 m. Il se caractérise par des porosités variant de 10 à 24 % et des perméabilités élevées. Ce réservoir marque par plusieurs découvertes significatives de pétrole et de gaz dans la région de Menzel Ledjmet et El Haïad (EME, EMK, EMN, EKT).

#### b. Le réservoir Carbonifère

Les grès du Viséen et du Tournaisien, caractérisés par des porosités variant de 8 à 17 % et des perméabilités élevées, sont productifs en huile, condensat et du gaz sec dans les zones d'El Haïad (EMN) et de Menzel Ledjmet (MLW, MLNW, MLN).

### **c. Les réservoirs du Dévonien inférieur**

Les réservoirs du Dévonien inférieur sont considérés comme des objectifs secondaires, correspondent à des dépôts de type fluviatile pour les grès du Gédinnien et marin pour ceux du Siegénien et de l'Emsien. Ils se caractérisent par des porosités variant entre 8 à 14 % des perméabilités moyennes à faibles.

### **d. Les réservoirs du Dévonien moyen**

Les premières découvertes significatives d'huile et de gaz dans les réservoirs des grès de l'Eifelien ont été réalisées par le forage EME dans la zone d'El Haïad. Actuellement, ces réservoirs constituent une partie importante des réserves dans la zone d'El Merk et de Nord Ahara.

### **e. Le réservoir du Dévonien supérieur**

Il est représenté par les niveaux gréseux Strunien, productif en gaz, sont présents dans la région d'El Merk (EME, EMK et EMN).

### **f. Le réservoir Silurien argilogréseux (SAG)**

Le complexe du Silurien argilogréseux (SAG), principalement constitué de dépôts marins, est l'un des principaux objectifs de recherche actuelle dans la partie centrale du bassin. Les niveaux gréseux potentiels se caractérisent par des porosités de 8 à 18 % et des perméabilités moyennées. Ces unités gréseuses constituent les principaux objectifs, notamment à l'ouest du bassin de Berkine, dans la région de Gassi Touil.

## **5.4 La roche couvertures**

Les roches couvertures sont déterminées par les épais intervalles des argiles du Trias carbonaté et les sels de Lias salifères, reconnus comme d'excellentes roches couvertures pour les réservoirs du Trias, pour les réservoirs du Dévonien inférieur et du Carbonifère est assuré par les niveaux argileux du Frasnien - Faménnien, du Tournaisien et du Viséen. Les unités gréseuses du Silurien argilogréseux (SAG) sont rendues étanches par les argiles intra-siluriennes.

## **5.5 Piège**

L'association de la roche réservoir et de la roche couverture forme ce qu'on appelle un "piège à pétrole". Les pièges identifiés dans les zones de Menzel Ledjmet et El Haïad II sont principalement de type structural, tels que les plis et les failles. Il existe aussi un autre type de piège, qui est stratigraphique, qui est principalement lié aux variations latérales de faciès. Ce type de piège est par parfois associé à des failles qui assurent le piégeage (pièges mixtes).

### 6. Résultats pétroliers

L'exploration dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad du bassin de Berkine a révélé plusieurs découvertes de réserves significatives. Ces découvertes ont permis de mettre en évidence des réserves respectivement à Menzel Ledjmet (MLE, MLN, MLNE, MLSE, MLW, MLC) et dans El Haiad pour la zone d'El Merk (EMK, EME, EMN).

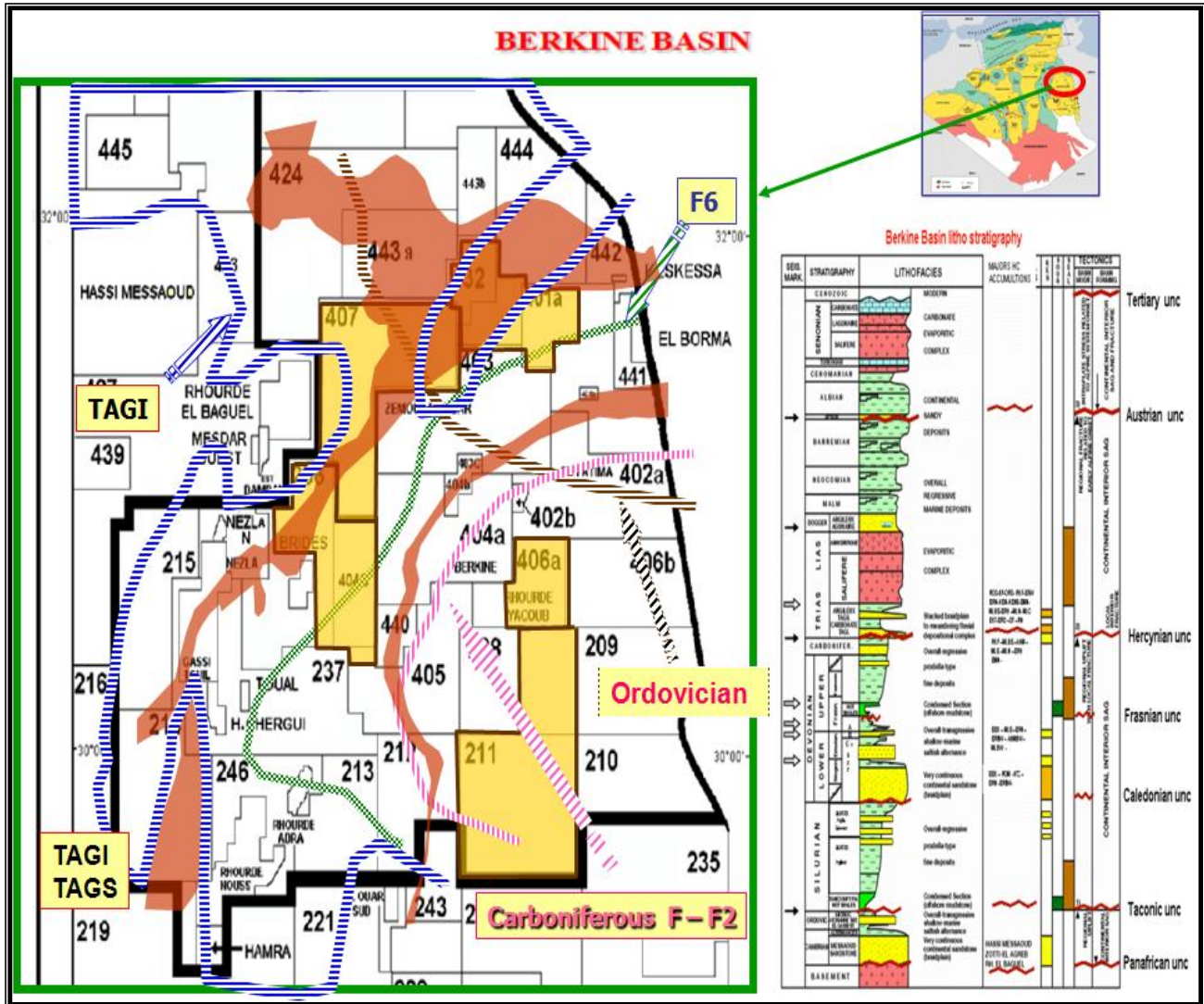


Figure 1.10 : Carte des limites d'extension de la roche mère et des réservoirs à l'intérieur du Bassin de Berkine (Rapport du Sonatrach).

## 7. Historique du bassin

L'histoire du bassin de Berkine remonte aux années 1950, lorsque des données géophysiques telles que l'aéromagnétisme, la gravimétrie et la sismique ont été acquises pour la première fois. En 1959, le premier forage sur la structure de Hamra a révélé la présence de gaz sec et de condensats dans les réservoirs du Trias et de l'Ordovicien.

Durant les années 60, plusieurs forages ont été réalisés, conduisant à des découvertes majeures comme Gassi Touil, El Borma et Rhourde Nouss. Ces découvertes ont permis la production d'huile et de gaz sec à partir des réservoirs du Trias, du Silurien et de l'Ordovicien.

Les années 70 ont été marquées par une concentration des efforts d'exploration autour des gisements déjà connus, ce qui a permis de découvrir de petites accumulations dans divers réservoirs.

Dans les années 80, Sonatrach a établi des partenariats avec des sociétés étrangères. Ces contrats prévoyaient un partage de la production : les partenaires recevaient une part (maximum 49 %) des hydrocarbures extraits sur une période de 3 à 7 ans, en contrepartie de leur investissement.

Entre les années 1990 et 2000, le périmètre de Menzel Ledjmet et d'El Haïad a été attribué à Sonatrach par plusieurs décrets d'une durée progressivement de cinq et plus, ces périmètres font l'objet d'un contrat d'association entre Sonatrach et Anadarko pour les périmètres d'El Haïad, Sonatrach et Burlington sur l'ensemble de Menzel Ledjmet.

Ces contrats ont été approuvés dans les années 90 jusqu'à ce jour, les associations a permis une réalisation plusieurs puits.

**CHAPITRE II**  
**ÉTUDE**  
**SÉDIMENTOLOGIQUE**

## I. Introduction

La description des carottes est une étape essentielle dans l'interprétation sédimentologique et stratigraphique. Elle se concentre sur la description du type de sédiment rencontré, de la granulométrie, de la texture, de la couleur, de la lithologie, de l'épaisseur des bancs et des figures sédimentaires associées, et sur la définition d'un faciès sédimentaire. Les environnements de dépôt pour les formations géologiques étudiées peuvent être définis par l'association de ces faciès.

Le travail de description des carottes s'est notamment basé sur :

- La description des carottes géologiques des formations Eifelien F3.
- La préparation des plans et la visualisation des carottes pour chaque puits.
- Détermination des faciès et des liaisons pour chaque milieu de dépôt
- Élaboration du modèle théorique des formations Eifelien F3 à partir des données des descriptions des carottes.

### 1. Données disponibles

Les carottes ont été décrites sur un total de 175 m sur les 08 puits suivants :

N°	Puits	N° Carotte	Top (m)	Base (m)	Épaisseur (m)
01	RF-1	02	3814	3823	9
02	EM-5	02	4103	4119.85	17
03	SD-1	02	4023	4042	19
04	ML-3	03	4090	4113.5	23.5
05	NA-1	02	4031	4049	18
06	EM-1	02	4071	4077	6
07	NA-4	01	3983	3996	13
08	NA-3	06	4041	4111	70

**Tableau 2.1 : Liste des carottes décrites.**

### 2. Méthode de description

La lithologie, les figures sédimentaires, la bioturbation (nature et intensité), l'épaisseur des bancs, la nature de leurs surfaces (base et top), la présence de fractures et la présence de minéraux (tels que pyrite et dolomie) sont détaillées grâce à une échelle de 1/100.

Ensuite, cette description a été digitalisée sous le logiciel Illustrator et complétée avec une définition des faciès sédimentaires, des associations de faciès et des environnements de dépôt pour les diverses unités Eifelien F3.

## II. Partie A : Description synthétique des puits carottés

### 1. Puits EM-5

#### ➤ Carotte 01 intervalle 4103 - 4119,58 m

La carotte a été prise dans les formations Eifelien F3 avec une épaisseur de 15,83 m, soit un taux de récupération de 88 %. Selon le log de description, la carotte comprend deux unités lithologiquement séparées (Figure 2.1).

La partie basale est dominée par des argiles, se compose d'une alternance d'argiles noires compactes, laminées, bioturbés, marquées par des ichnofaciès à Planolithes, contenant localement à la base de la carotte de gros fragments de coquilles et des passages de silts argileux avec de mini-rides de courant, ainsi que quelques surfaces érosives. Ces dépôts sont déposés dans un milieu marin peu profond.

La partie supérieure se caractérise par des dépôts aggradants présentés par des grès fins de couleur noire et grise arrangés en bancs décimétriques, massifs, marqués par des laminations planes, entrecroisées et parfois obliques. La bioturbation est bidirectionnelle.

L'intervalle inférieur, composé fréquemment de terriers verticaux (Skolithos), associés à Teichichnus et Planolithes, ainsi que de débris coquilliers. Des rides de courant et de vagues sont présentes de manière résiduelle. Cet intervalle est fortement imprégné.

Ces faciès se sont déposés dans un domaine de barre d'embouchure sous influence d'un milieu marin peu profond, marquée par un changement de régime des séquences (orientations des structures sédimentaires).

### 2. Puits RF-1

#### ➤ Carotte N° 05 intervalles 3814-3823 m

La carotte du puits RF-1 a été prélevée dans les formations Eifelien F3 sur une épaisseur de 9 m (Figure 2.1).

Le faciès dominant est représenté par des dépôts d'argiles noires, compactes et indurées, micacées, parfois silteuses, avec des passages de grès très fins de couleur blanche, propres, organisés en bancs centimétriques.

La base de la carotte présente des passages centimétriques de grès beige, propre, fin à très fin, résiduellement silteux avec des traces de pyrite.

Ces argiles se sont déposées dans un domaine marin profond avec une influence de plaine deltaïque (pro-deltas).



**Puits EM-5 (4107,5 m)**  
Grés fin, lamines planes et rides de courant



**Puits EM-5 (4116-4118 m)**  
Argile noir



**Puits EM-5 (4116-4118 m)**  
Argiles noir a stratification plane



**Puits EM-5 (4116-4118 m)**  
Lenticulaire bedding

**Figure 2.1 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°01 du puits EM-5 formations de l'Eifélien F3**

Description de carottes Champ : Menzel Ledjmet et El haïad		Puits : EM-5 Echelle :      Feuille: 1/1		Etablie par: Boukhenak Mériem				
FORMATION	PROFONDEUR	LITHOLOGIE		Bioturbation index	Description de lithofaciès	Code des litho-faciès	Association des lithofaciès	Milieu de dépôt
		Mudstone	Siltstone					
Eifelien F3 - Gévittien	4103				De 3103-3104m : Gres gris noir moyen à fin à lammination et drap argileux sur tout le paque			
	4104							
	4105				De 3104-3108m : Grès fins, gris noirs, massifs. Forte imprégnation avec des bancs décimétriques à Laminations d'argiles obliques et des structures entrecroisés. Le niveau Bioturbation par endroits.			
	4106							
	4107							
	4108				De 3108-4111m: Grès fins de couleur gris bioturbé par endroits de taille petite à grossier. Marque par Teichichnus, Skolithos, Planolites et des Débits des coquilles, les formations dures à structures sédimentaires planes.			
	4109							
	4110							
	4111				De 4111-4112m: Silt noir compact ,bioturbe renferme des Planolites,marqué par les structures sédimentaires généralement plans.			
	4112							
	4113				De 4112-4113m: Argiles noir avec des surfaces ondulées et érosives. Résiduellement Bioturbé. De 4112-4114m: Silt argileux noir dur et compact bioturbé Planolites			
	4114							
	4115				De 4114-4115m: argile à litage ondulé. Quelques mini-rides de Courant. Silt gris dur.			
	4116				De 4115-4116m: grés très fin à quelques surfaces érosives et drapées Mini-rides de courant. De 4116-4116.5m: passage d'argile noire.			
	4117							
	4118				De 4116.5-4117.5m: Silt argileux compact, gris noire Fin des bioturbations. De 4117.5-4119.8m: Silte argileux renferme des gros fragments coquilles (Lamellibranches)			
4119								
4120								

Figure 2.2 : Fiche de description des carottes du puits EM-5 prélevé dans les formations de l'Eifelien F3



**puits RF-1 (3816.75)**  
Argile noire, silteux.



**puits RF-1 (3819)**  
Argile noire, avec passage de grés fins.



**puits RF-1 (3822.5)**  
Argile noire avec des bioclastes.



**puits RF-1 (3821.5)**  
Argile noire d'offshore.

**Figure 2.3 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°05 du puits RF-1 de formations de l'Eifélien F3**

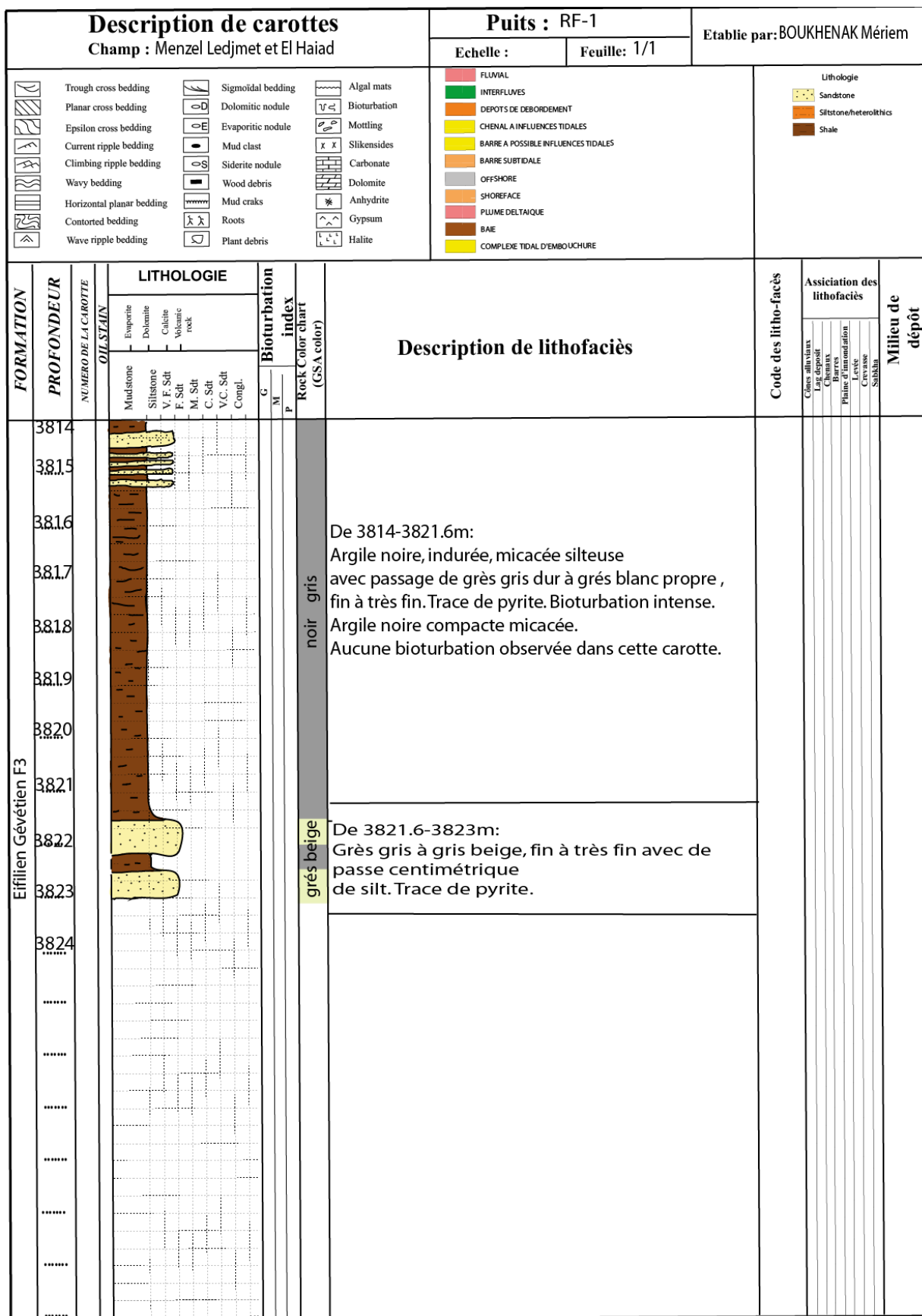


Figure 2.4 : Fiche de description des carottes du puits RF-1 prélevé dans les formations de l'Eiffilien F3

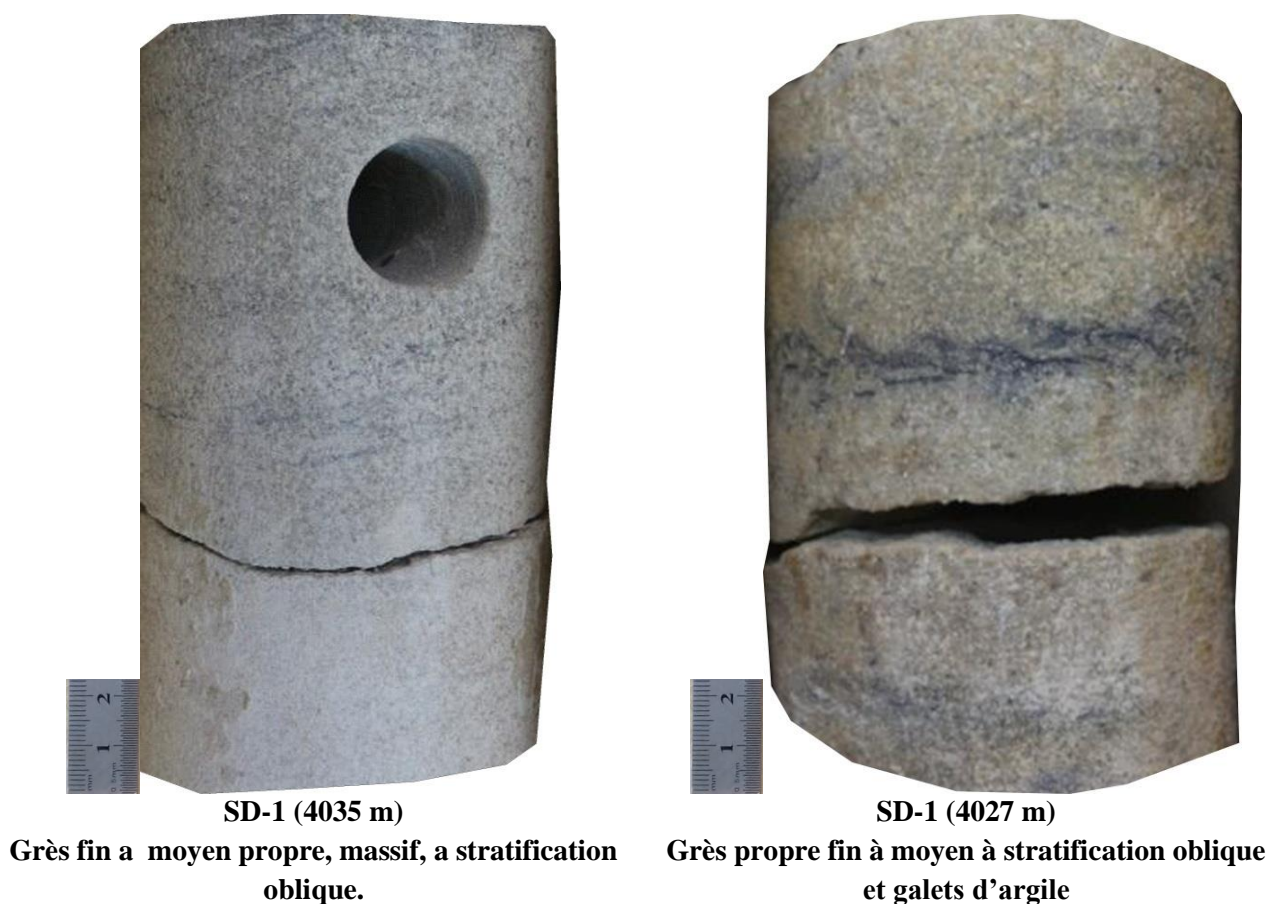
### 3. Puits SD-1

#### ➤ Carotte N° 1 et 2 intervalle 4023-4042 m

La carotte à une épaisseur de 19 m avec un taux de récupération de 100 % a été prélevée dans les formations Eifelien F3, selon le log de description, la carotte présente plusieurs séquences à architecture aggradante (Figure 2.2).

Les faciès sont représentés par des grès blancs, moyens à fins, silicifiés et friables par endroits, avec une base érosive. Le ciment est siliceux, résiduellement argileux, marqué par des galets d'argile qui suivent les structures sédimentaires obliques.

Les grès de la partie basale sont blancs, fins à moyens, fortement bioturbés avec des fragments d'argile et des lamines d'argiles. Ils sont affectés par des joints stylolithiques par endroits. Cette carotte présente un domaine deltaïque marqué par des chenaux distributeurs à influence marine peu profonde (front deltaïque) dans sa partie basale.



**Figure 2.5 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°01 du puits SD-1 dans les formations de l'Eifelien F3**

Description de carottes		Puits : SD-1		Etablie par Boukhenak Mériem																				
Champ : Menzel Ledjmet et El Haiad		Echelle :	Feuille: 1/2																					
FORMATION	PROFONDEUR	LITHOLOGIE						Bioturbation index	Description de lithofaciès	Code des litho-faciès	Association des lithofaciès	Milieu de dépôt												
		Mudsstone	Siltstone	V. F. Sdt	F. Sdt	M. Sdt	C. Sdt						V.C. Sdt	Congl.	G	M	P	Rock Color chart (GSA color)						
Formation Eifélien F3	4023																							
	01																							
	4024																							
	2																							
	4025																							
	3																							
	4026																							
	4																							
	4027																							
	5																							
	4028																							
	6																							
	4029																							
	7																							
	4030																							
	8																							
4031																								
9																								
4032																								
10																								
4033																								
11																								
4034																								
12																								
4035																								
13																								
4036																								
14																								
4037																								
15																								
4038																								
16																								
4039																								

Figure 2.6 : Fiche de description des carottes du puits SD-1 (1/2) prélevée dans les formations de l'Eifélien F3

Description de carottes Champ : Menzel Ledjmet et El Haiad		Puits : SD-1		Etablie par: Boukhenak Mériem			
		Echelle :	Feuille: 2/2				
FORMATION PROFONDEUR	NUMERO DE LA CAROTTE	LITHOLOGIE		Description de lithofaciès	Code des litho-faciès	Association des lithofaciès	Milieu de dépôt
		Mudstone Siltstone V. F. Sdt F. Sdt M. Sdt C. Sdt V.C. Sdt Congl.	Evaporite Dolomite Calcite Volcanic rock				
Formation Eifelien F3	4039			Blanc à Grès			
	17						
	4040						
	18						
4041			De 4039-4042m: Grès moyens à grossier, blanc dur à laminations d'argile plane. Lamine d'argiles aux mur des bancs, des bioturbés (Teichichnus) de taille moyenne, a des orientations verticales et horizontales L'intervalle à Stylolites, La carotte ce termine par des grès blancs, moyens à massive, propre rarement à galet d'argile				
4042							
4043							

Figure 2.7 : Fiche de description des carottes du puits SD-1 (2/2) prélevé dans les formations de l'Eifelien F3

#### 4. Puits ML-3

##### ➤ Carotte N° 05 intervalles 4090-4113,5 m

La carotte a été prise dans les formations Eifelien F3 sur une épaisseur de 24 m. Selon le log de description, la carotte est subdivisée en trois séquences (Figure 2.3).

La partie supérieure est représentée par des grès de couleur blanche, moyens et fins, à base érosive, structurés en grano-décroissants, avec des galets d'argile. Cette partie contient plusieurs niveaux riches en bivalves, coquilles cassées, racines et plantes. Ces associations sont déposées dans un environnement deltaïque, probablement des chenaux distributeurs actifs.

La partie intermédiaire est caractérisée par des grès de couleur blanchâtre, homogènes, de moyens à grossiers, à granules anguleuses, propres, faiblement structurés et à galets d'argile avec une orientation plane. La base de cette partie est marquée par un intervalle grano-croissant très noir de silt et de grès fins à moyens, bioturbé, renfermant des débris végétaux et du charbon, avec des stratifications planes, des laminations d'argile noire, des Skolithos et de rares petits galets argileux. Cette association représente des dépôts dans un environnement marin peu profond, transformé totalement en barre d'embouchure au sommet.

La partie basale de cette carotte est composée de grès brun gris à blanc, très grossiers, homogènes, légèrement structurés en grano-décroissants au sommet. Les séquences, de 20 à 40 cm, présentent des structures représentées par des stratifications obliques et entrecroisées, l'intervalle étant marqué par un contact très net au sommet. Ces formations sont déposées dans un environnement deltaïque représenté par des lobes deltaïques.

La carotte présente une dominance d'un environnement deltaïque avec des chenaux distributeurs et des lobes deltaïques sous un environnement marin peu profond.



**Faciès grés grossier à ciment argileux**



**Faciès grés moyens a grossiers à ciment silco-argileux**



**Faciès silteux à galet d'argile**



**Faciès hétérolithiques à lenticulaire bedding**



**Facies grés grossier à passage d'argile**



**Grés propres à structure entrecroisée**



**Facies grés à ciment argileux et laminations d'argile**



**Silt argileux en structure lenticulaire bedding**

**Figure 2.8 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°09 du puits ML-3 formations de l'Eifélien F3**

Description de carottes Champ : Menzel Ledjmet et El Haiad		Puits : ML-3		Etablie par: BOUKHENAK Mériem			
		Echelle :	Feuille: 1/2				
FORMATION	PROFONDEUR	LITHOLOGIE		Description de lithofaciès	Code des litho-faciès	Association des lithofaciès	Milieu de dépôt
		NUMERO DE LA CAROTTE	OILSTAIN				
Dévonien-Eifélien F3	4090						
	4091						
	4092				Gris Biege		
	4093						
	4094						
	4095						
	4096						
	4097						
	4098						
	4099						
	4100				Gris Biege		
	4101						
	4102						
	4103						
	4104				Gris Biege		
4105							
4106							
4107							

Figure 2.9 : Fiche de description des carottes du puits ML-3 (1/2) prélevé dans les formations de l'Eifélien F3

Description de carottes Champ : Menzel Ledjmet et El Haiad		Puits : ML-3		Etablie par: -BOUKHENAK Mériem	
		Echelle :	Feuille: 2/2		
FORMATION	PROFONDEUR	LITHOLOGIE		Code des litho-facès	Association des lithofacès
		NUMERO DE LA CAROTTE	BIOTURBATION		
			Rock Color chart (GSA color)		
Dévonien Eifélien F3.	4106				
	4107				De 4105-4107.5m: facies hétérolithiques très bioturbé. Marque par des terriers verticaux et Horizontaux. (Zoophycos et Skolithos )
	4108				
	4109				
	4110			rouge	De 4107.5-4114m : Grès très grossier de couleur rouge Foncé à brun avec grains gris blanc. Très homogène. Légèrement grano-décroissant au sommet. Les bancs font 20-40 cm d'épaisseur, Stratifications entrecroisées (auges). Le contact est très franc au Sommet. Beaucoup de lithoclastes noirs. Aucune bioturbation dans cette carotte.
	4111			gris	
	4112				
	4113				
	4114				

Figure 2.10 : Fiche de description des carottes du puits ML-3 (2/2) prélevé dans les formations de l'Eifélien F3

### 5. Puits NA-1

#### ➤ Carotte 01 intervalle 4031-4049 m

Les faciès dominants se trouvent dans les intervalles (4031-4042 m) et (4046-4049 m), représentés par des grès très fins laminés avec une forte proportion élevée de passages de silts d'épaisseur centimétrique, avec des argiles sombres en flaser bedding. Les structures sédimentaires sont représentées par des stratifications planes et des structures entrecroisées. Ces successions se sont déposées dans un contexte globalement marin peu profond. L'intervalle est fréquemment bioturbé, marqué par des Skolithos, Planolithes et Teichichnus. (Figure 2.4)

La carotte présente un intervalle gréseux fin d'épaisseur de 4,5 m, gris noir, compact et massif, à base érosive. Cet ensemble correspond au dépôt d'un chenal deltaïque distributaire. Il apparaît fortement imprégné.

Dans le détail, il semble que la carotte montre des associations correspondant à un contexte globalement mixte, à la frontière d'un système deltaïque marqué par des chenaux distributaires.



Figure 2.11 : Facies et structure sédimentaire observés dans la carotte N°01 du puits NA-1 formations Eifélien F3

Description de carottes Champ :Menzel Ledjmet et El Haiad		Puits : NA-1		Etablie par: Boukhenak Mériem				
		Echelle :	Feuille: 1/2					
FORMATION	PROFONDEUR	LITHOLOGIE		Bioturbation index	Description de lithofaciès	Code des litho-faciès	Association des lithofaciès	Milieu de dépôt
		Mudstone	Siltstone					
Eifélien F3	4031				Imprégnation différentielle due au degré de silicification.			
	4032				De 4031-4034m: Grès blancs, fin, gris vert, passage argileux régulier tous les quatre centimètres. Marque par des stratifications plane et parfois entrecroisé à la base.			
	4033				De 4034-4034.5: Bancs de 25 centimètres massifs à la base, laminés et sigmoïdaux aux toits			
	4034				De 4034.5-4035: roses bioturbations sableuses vertes aux toits.			
	4035				De 4035-4036: Drapages argileux, plans L'intervalle est marqué par bioturbation moyen.			
	4036				De 4036-4037.5: Grès très fin à fin, gris/vert, flaser bedding à la base passant à litage fin ondulant, des micro HCS. Impregnation différentielle due au degré de silicification.			
	4037							
	4038							
	4039					De 4037.5-4039.8m: Facies hétérolithique bioturbé marqué par Telchichnus, Skolithos. La lithologie est marqué par des grès fin à très fin à galets d'argile par endroits		
	4040					De 4040-4041.5m: facies Hétérolithes, lenticulaire à passant à Flaser bedding vers le haut. Reseduellement Bioturbés.		
4041								
4042					De 4041.5-4042.2m: Argiles gris /noires. Contact net.			
4043					De 4042.2-4046m: Grès gris/noir, massif, localement Laminations planes et obliques visibles, compact. Ces grès marqués par des laminations d'argile à la base.			
4044								
4045								
4046								

Figure 2.12 : Fiche de description des carottes du puits NA-1 (1/2) prélevée dans les formations de l'Eifélien F3

Description de carottes Champ : Menzel, Ledjmet, et El Haiad			Puits : ..NA-1.....		Etablie par: Boukhenak Mériem			
			Echelle :	Feuille: 2/2				
FORMATION	PROFONDEUR	LITHOLOGIE		Bioturbation index	Description de lithofaciès	Code des litho-faciès	Association des lithofaciès	Milieu de dépôt
		NUMERO DE LA CAROTTE	OIL-STEIN					
Eifélien F3	4046	Mudstone	Evaporite	G	De 4046-4046.5: Grès, gris/noirs, fin, massif, triés, arrondis. Fortement imprégnés.			
	4047	Siltstone	Dolomite	M	De 4046.5-4049: Hétérolithes, bioturbés, Teichichnus et Planolites. Quelques passés de grès fin. Grès noir dur à lamination plane et résiduellement bioturbé par Teichichnus, Plante.			
	4048	V.F. Sdt	Caliche	P				
	4049	F. Sdt	Volcanic rock					
	.....	M. Sdt						
	.....	C. Sdt						
	.....	V.C. Sdt						
	.....	Congl.						
	.....							
	.....							
.....								

Figure 2.13 : Fiche de description des carottes du puits NA-1 (2/2) prélevé dans les formations de l'Eifélien F3

## 6. Puits EM-1

### ➤ Carotte 09 intervalles 4077m-4071m

La carotte a été décrite sur une échelle de 1/50 en raison du faible taux de récupération, qui est de 72 %, soit 6,5 m. Elle a été prélevée au sommet des formations de l'Eifelien F3 (Figure 2.5).

La carotte est composée de grès de couleur gris jaunâtre massif, avec une base cylindrique et plusieurs séquences aggradante à base érosive. Les structures sédimentaires présentées par des stratifications planes à obliques, observées généralement à la base, des figures de charge et des stratifications entrecroisées localisées dans la partie intermédiaire.

Dans la partie supérieure, les faciès gréseux sont propres et massifs avec quelques stratifications obliques, ainsi que des traces des racines des plantes mises en place dans un environnement deltaïque caractérisé par des lobes deltaïques alimentés par des dépôts continentaux. La carotte présente des imprégnations en hydrocarbures dans sa partie basale.

## 7. Puits NA-4

### ➤ Carotte 4 Intervalles 3996-3983 m

La carotte a été prélevée dans les formations de l'Eifelien F3 avec un taux de récupération de 72 %, soit une épaisseur de 13 m (Figure 2.6).

Cette carotte est composée de grès gris brunâtres massifs, de granulométrie grossière à fine, en plusieurs séquences granulométriques décroissantes. Les grès sont durs et présentent un ciment siliceux avec une porosité visuellement faible. Ils sont résiduellement affectés par des joints stylolithiques et localement par des fracturations colmatées par de la silice. La carotte présente des imprégnations en hydrocarbures, plus précisément dans les intervalles basaux (3993.20 à 3991.00) et légèrement dans sa partie supérieure (3986 à 3983).

Ces associations lithologiques suggèrent des dépôts deltaïques, possiblement des lobes deltaïques ou des chenaux distributeurs plus actifs.

Description de carottes Champ : Menzel Ledjmet et El Haiad		Puits EM-1		Etablie par: BESSAD Liza				
		Echelle : 1/50	Feuille: 1/1					
FORMATION	PROFONDEUR	LITHOLOGIE		Bioturbation index	Description de lithofaciès	Code des litho-faciès	Association des lithofaciès	Milieu de dépôt
		Mudstone	Siltstone					
Formation Eifélien F3	..... ..... ..... ..... 4071	1			4071-4072.5m Grès Gris blanchâtre, massif, propre avec une granulométrie de fine à très fine structuré en granodécroissant au sommet. - Pas de structurations observées dans cette intervalle. - Base érosive à faible degré à la base.			
	..... ..... 4072	2		Grès Gris blanchâtre	4073.7- 4072.5m Grès gris blanchâtre de fins à très fins, massifs propres à stratifications obliques a la base. -Stratifications planes et des laminations d'argiles planes.			
	..... ..... 4073	3			4076.8- 4074.6m - Grès moyen à fin gris, dur à stratifications planes et entrecroisées avec traces de plantes par endroitset à base érosive. - Grès deviennent propres et massifs au sommet avec quelques structures entrecroisées.			
	..... ..... 4074	4		Gris	4077-4076.8m - Grès grossier à moyen, gris blanchâtre dur granodécroissant, mal trié. - Stratifications planes, légèrement obliques renferment ds traces de racines et fragement de plantes.			
	..... ..... 4075	5						
	..... ..... 4076	6						
	..... ..... 4077	7						

Figure 2.14 : Fiche de description des carottes du puits EM-1 prélevé dans les formations de l'Eifélien F3



NA-4 (3995.5)  
Fracturation comblé par des argiles



NA-4 (3995.5)  
Fracturation comblé par de la silice



NA-4 (3987.8)  
Grès grossier



NA-4 (3991.60)  
Grès a joint stylolithiques

Figure 2.15 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°04 du puits Na-4 dans les formations de l'Eifelien F3

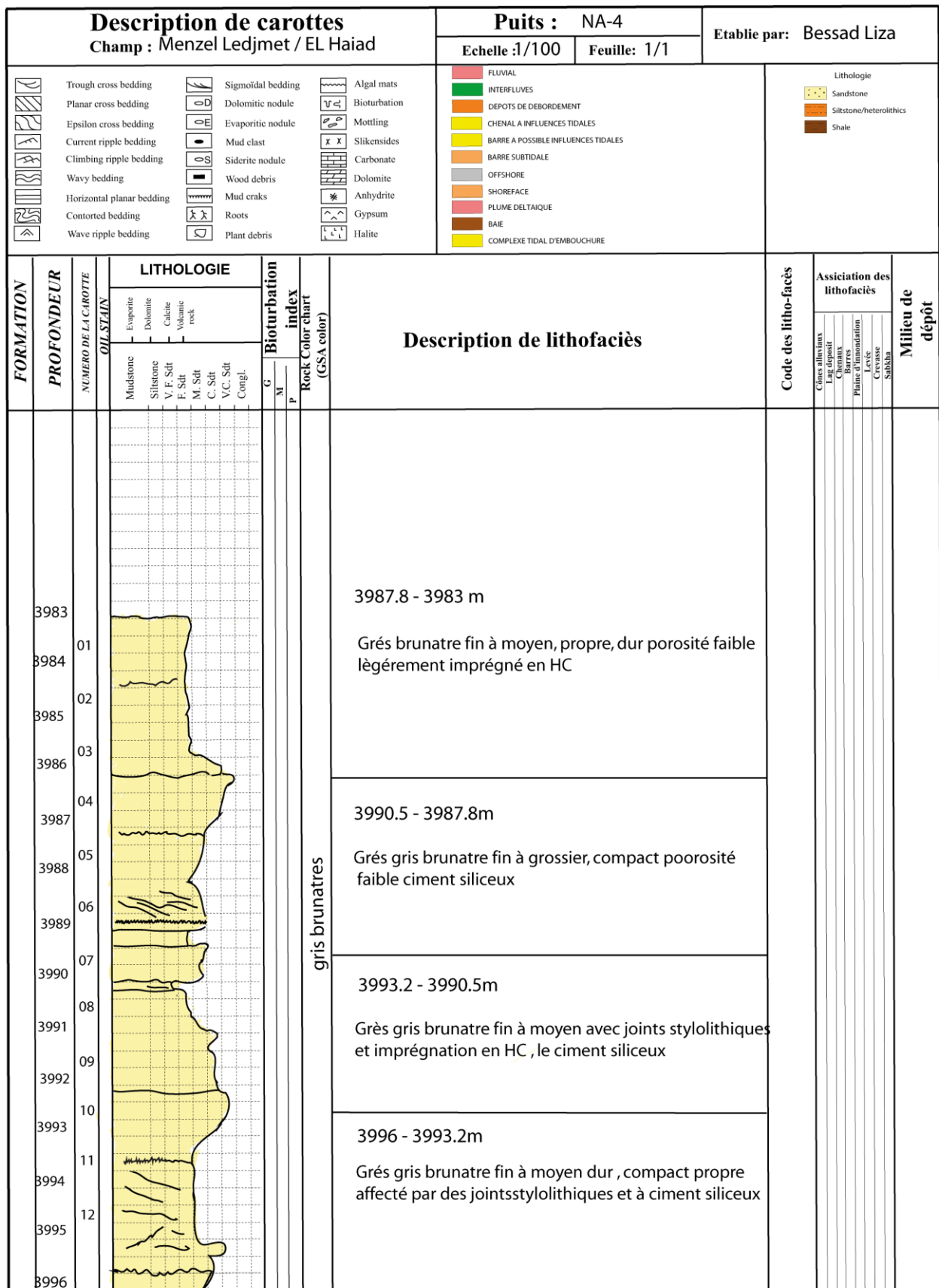


Figure 2.16 : Fiche de description des carottes du puits NA-4 prélevée dans les formations de l'Eifelien F3

## 8. Puits NA-3

Ce puits fait l'objet de plusieurs carottes dans la formation Eifelien F3.

### ➤ Carotte 6 intervalles 4111-4092 m

Elle a été prise dans la partie basale des formations de l'Eifelien F3 avec un taux de récupération de 100 %, ce qui équivaut à une épaisseur de 18 m. Selon le log de la description, la carotte comprend deux unités lithologiquement séparées (Figure 2.7).

#### • L'unité (a) 4110-4101 m

Cette unité est constituée de grès très fins, propres, de couleur gris brunâtre, avec une granulométrie décroissante, fortement laminés et légèrement bioturbés.

Ces grès sont bien structurés dans la partie basale, essentiellement à stratifications planes, entrecroisées et obliques par endroits, surtout dans la partie intermédiaire, avec des bases érosives à galets d'argile de taille moyenne. Les bancs se terminent par un faciès hétérolithiques fortement bioturbé (*Teichichnus* et *Planolithes*), avec des rides de courants et des structures de flaser bedding. Cette association indique un système marin peu profond du front deltaïque.

#### • L'unité (b) 4101-4094 m

Cette unité, localisée dans la partie sommitale de cette carotte, est caractérisée par des grès gris blanc moyens à grossiers, mal triés et mal classé, incluant des galets d'argile qui suivent les stratifications obliques ainsi que des laminations d'argile. Les grès deviennent propres de moyen à grossier, globalement massif, aggradant avec des stratifications obliques à la base et des galets d'argile bien orientés.

Ces grès sont des indicateurs d'un milieu de barres d'embouchures, à la base dominée par un contexte de chenaux ou de lobe deltaïque.

L'ensemble de cette association de faciès, dans cette carotte, présente la mise en place d'un système deltaïque dans un contexte côtier du front e delta. Ce delta est marqué par la domination des processus de marée dans sa base.



**NA-3 (4110 m)**  
**Grés fins massifs ; lamines oblique**  
**argileuses**



**NA-3 (4108,75 m)**  
**Grés fins lités avec des lamines ridées**  
**argileuses**

**Figure 2.17 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°03 du puits NA-3 formations de l'Eifélien F3**

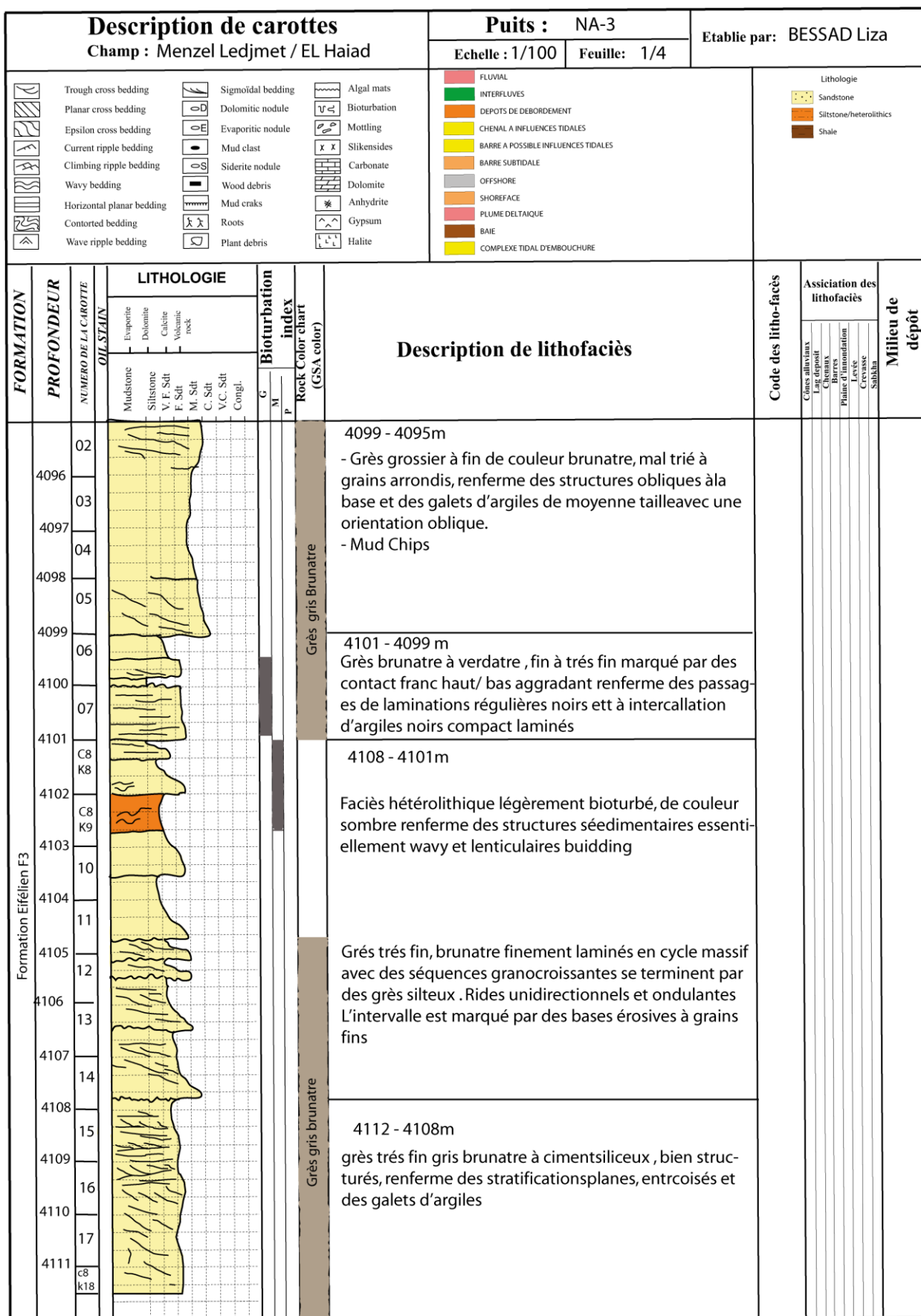


Figure 2.18 : Fiche de description des carottes du puits NA-3 (1/4) prélevé dans les formations de l'Eifélien F3

Description de carottes		Puits : NA-3		Etablie par: BESSAD Liza								
Champ : Menzel Ledjmet et El Haiad		Echelle : 1/100	Feuille: 2/4									
FORMATION	PROFONDEUR	LITHOLOGIE						Bioturbation index (GSA color)	Description de lithofaciès	Code des litho-faciès	Association des lithofaciès	Milieu de dépôt
		Mudstone	Siltstone	V. F. Sdt	F. Sdt	M. Sdt	C. Sdt					
Formation Eifélien F3	4078	C4							4080.5-4078m			
		K18							grès fin de couleur gris brunatre massif aggradant			
	4079	C5										
		K1										
	4080	02							4086.2- 4080.5m			
	4081								Grès moyen à granuleux gris, très friable à bioturbation au toit			
	4082	C5							en structure granodécroissant se termine par des argiles noirs compacts			
		K3										
	4083	04							Grès moyen massif, mal trié à mud clastes et silicification			
	4084	05							Stratifications planes par endroits, renferme des galets d'argiles avec une orientation plane			
	4085	06										
	4086	07										
4086	08							4088.3 - 4086.2m				
4087	09							Faciès hétérolithique présente des structures en flazzer buidding de couleur sombre, renferme de stratifications planes. Base érosive dans chaque séquences.				
4088	10							4094.4 - 4088.3m				
4089	11							Grès fin à très fin gris brunatre, dur à ciment siliceux présence de Mud chips avec des laminations d'argiles.				
4090	12							Toit plus fin et plus silicifié				
4091												
4092	C5											
	K12											
4093												
4094								Grès gris brunatre	4095 - 4094.4m			
	C7											
	k1											
4095								Grès blanchâtre	Grès fin de couleur gris blanchâtre dur à ciment argileux marqué par des structures sédimentaires obliques			
	C8											
	k											

Figure 2.19 : Fiche de description des carottes du puits NA-3 (2/4) prélevé dans les formations de l'Eifélien F3

**➤ Carotte 05 intervalles 4079- 4092m**

La carotte est la continuité de la carotte 4, d'une épaisseur de 13 m (Figure 2.7), soit un taux de récupération de 72 %.

Les faciès dominants sont caractérisés par des grès fins hétérolithiques de couleur grise, finement laminés, présentant des rides de courant et de vague, ainsi que des structures sédimentaires planes et obliques, des laminations d'argile, structurées en grano-décroissante qui se terminent par des argiles noires et des siltes sombres bioturbés. Cette association représente un système marin peu profond du front de delta.

Ces formations enveloppent et intercalent un niveau (4086-4082) de grès gris blanc moyen à grossier, mal trié et mal classé, incluant des galets d'argile qui suivent les stratifications et des bases érosives. Cette association lithologique s'est déposée sous l'influence d'un système deltaïque possible de chenaux distributeurs.

L'ensemble de ces faciès présente la mise en place et l'influence d'un système deltaïque dans un contexte côtier front du delta.

**➤ Carotte 04 intervalles 4061- 4079 m**

La carotte a été prise dans la partie intermédiaire avec un taux de récupération de 100 %, soit une épaisseur de 18 m (Figure 2.8).

Ce niveau est marqué par des débris de coquillait et localement a. Cette association lithologique s'est déposée sous des conditions d'un système deltaïque.

Le sommet de cette carotte présente des grès gris blanc, allant de fins à grossiers, mal triés et mal classés, avec un ciment argileux et en séquences incluant des galets d'argile qui suivent les stratifications obliques, des laminations d'argile et des bases érosives. Ce niveau est marqué par des débris coquilliers et localement des terries. Cette association lithologique s'est déposée sous des conditions d'un système deltaïque possible de la barre d'emboucheur à influence des chenaux distributeurs.

Les formations suivants sont dominées par des grès gris, brun, blanc versicolores, moyenne à dominance grossière, mal triés et mal classés, localement friables et généralement à ciment siliceux et argileux. Ils se présentent en séquences métriques avec une granulométrie décroissante et des bases érosives, incluant des stratifications planes et obliques avec des galets d'argile qui suivant l'orientation des structures sédimentaires.

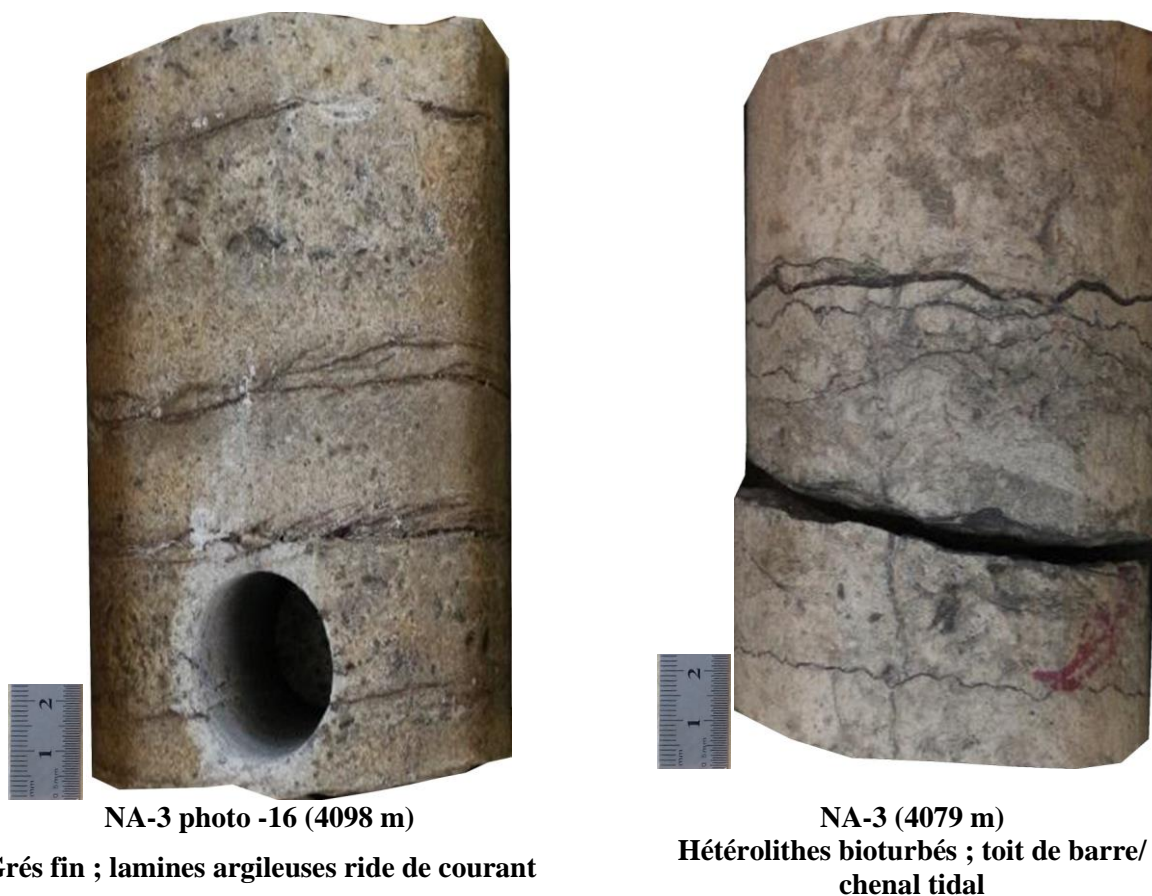
Cette association lithologique s'est déposée sous les conditions d'un système deltaïque, possible des lobes deltaïques, sous l'influence des chenaux distributeurs. Cet intervalle est fortement imprégné à la base.

➤ **Carotte 03 intervalles 4062- 4043m**

Le sommet de cette carotte est caractérisé par des grès gris-blanc, fins à grossiers, mal triés et mal classés, avec un ciment argileux et structuré en séquences incluant des galets d'argile qui suivent les stratifications obliques, ainsi que des et des laminations d'argile et des bases érosives. Ce niveau est marqué par des débris de coquilles et localement des terriers. Cette association lithologique s'est déposée sous des conditions correspondant à un système deltaïque, peut-être au niveau de la barre d'embouchure, sous l'influence des chenaux distributeurs.

Les formations qui suivent sont dominées par des grès gris brun à blanc, parfois versicolores, de taille moyenne à grossière, mal triés et mal classés, localement friables, parfois à un ciment siliceux et argileux présentent en séquences métriques, avec une granulométrie décroissante et des bases érosives incluant des stratifications planes et obliques, avec des galets d'argile qui orientation des structures sédimentaires.

Cette association lithologique s'est déposée dans des conditions d'un système deltaïque, probablement des lobes deltaïques, sous l'influence des chenaux distributeurs. Cet intervalle est fortement imprégné à sa base.



**Figure 2.20 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°06 du puits NA-3 dans les formations de l'Eifélien F3**



NA-3 (4101,5 m)

Alternances grès argiles (fladsebedding)

EMNS-1 (4112,5 m)

Argile noire distale ; rares passées silteuses ridées

Figure 2.21 : Facies et structure sédimentaire observe dans la carotte N°03 du puits NA-3 formations de l'Eifelien F3

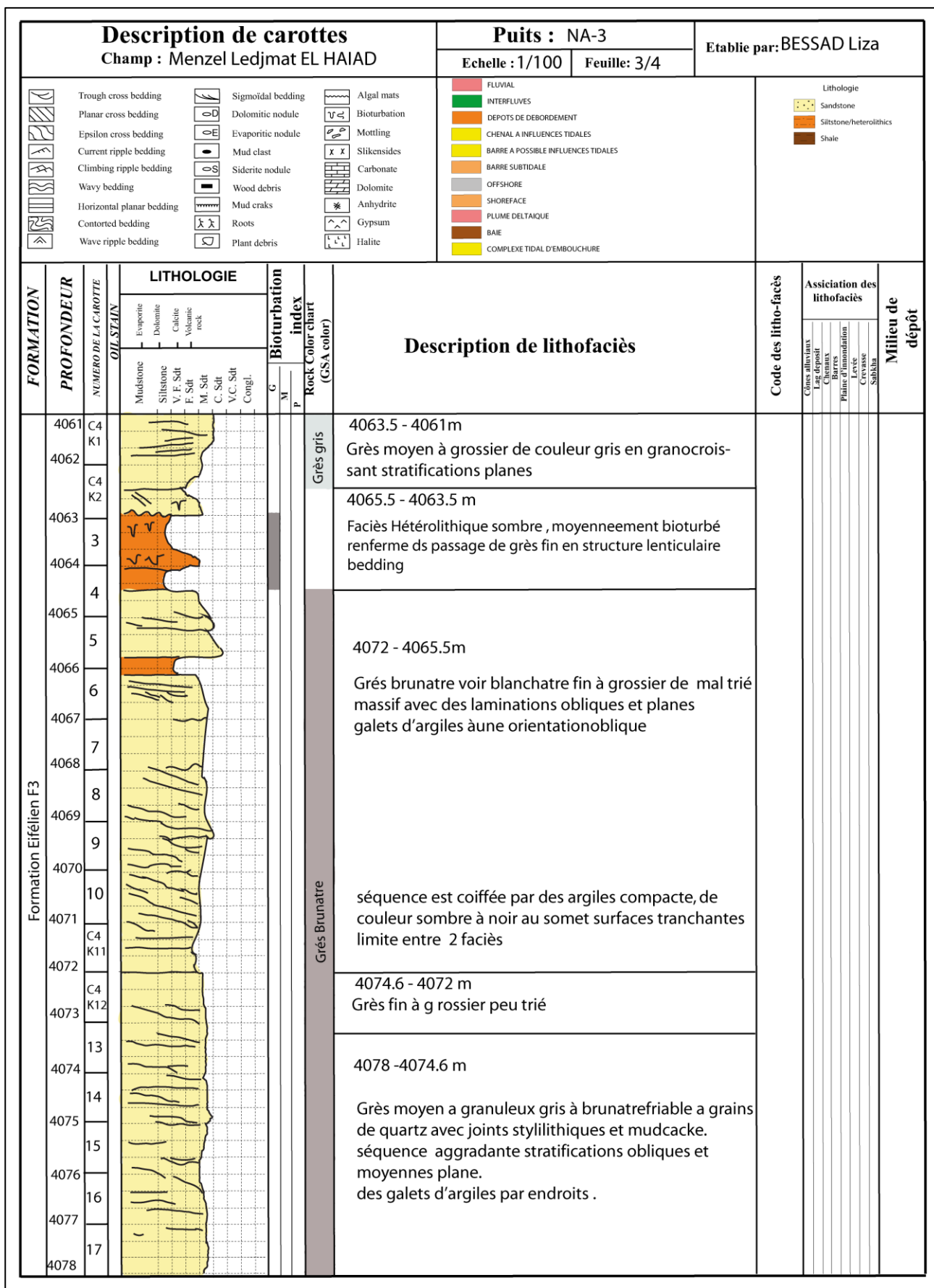


Figure 2.22 : Fiche de description des carottes du puits NA-3 (3/4) prélevé dans les formations Eifélien F3

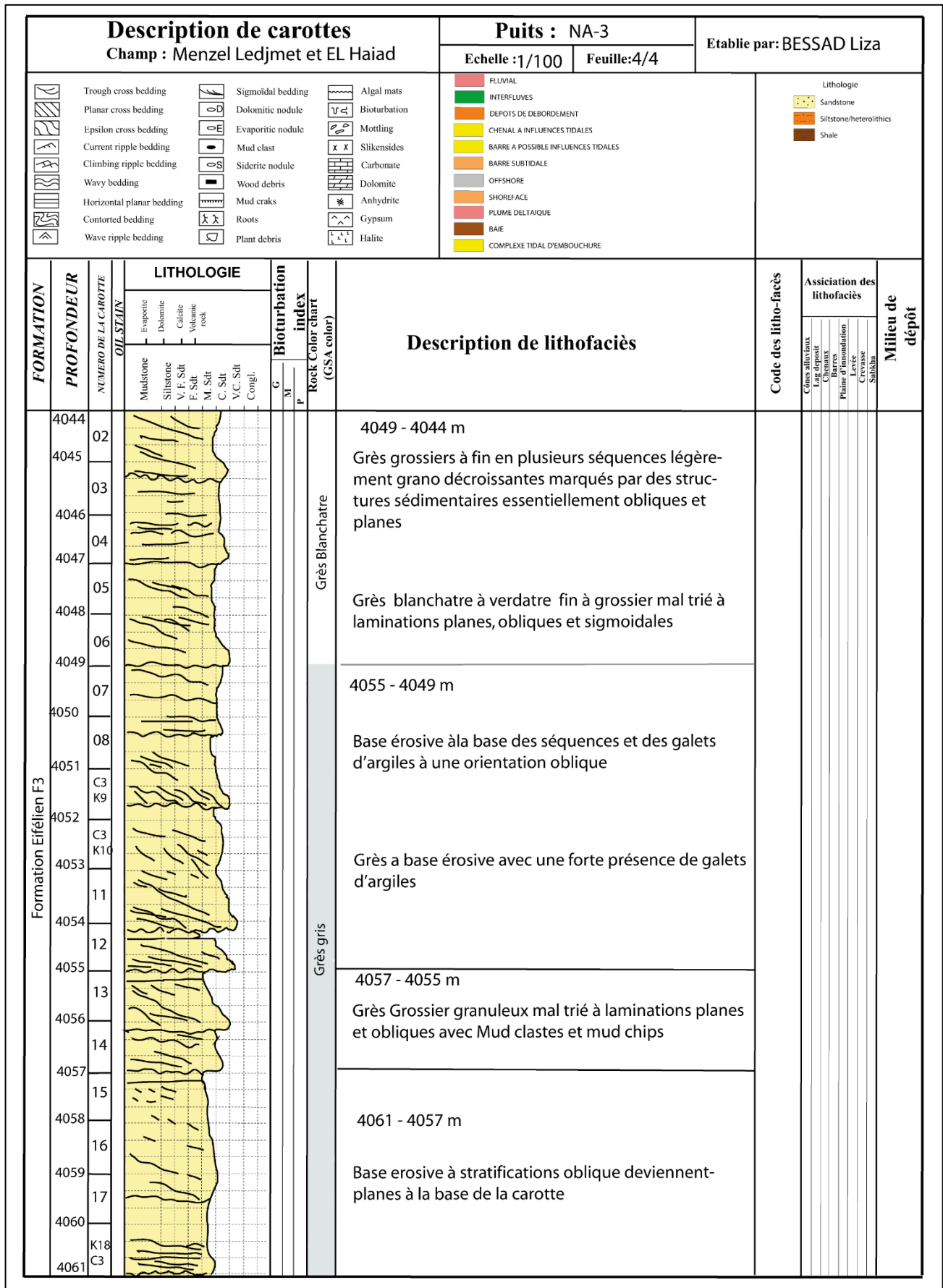


Figure 2.23 : Fiche de description des carottes du puits NA-3 (4/4) prélevé dans les formations Eifélien F3

### III. Analyse et classification des faciès

#### 1. Classification de faciès et environnements de dépôt des réservoirs

Des classifications de faciès adaptées aux intervalles étudiés ont été établies à partir des faciès décrits en carotte. Ces classifications ont été basées sur les éléments suivants :

##### ➤ Granulométrie

La plupart des sédiments analysés sont localement de granulométrie fine inférieure à très fine. Les granulométries les plus élevées concernent les sédiments les plus proches de type chenaux de marée.

##### ➤ Structures sédimentaires

Les sédiments sont vannés par l'action des vagues dans les environnements mixtes (avant-plage) supérieur, et les stratifications obliques d'angle faible sont communes. Des dépôts d'environnement marin peu profond, moyen à inférieur sont fréquents dans les stratifications en mamelons (HCS). L'action des vagues n'est sensible que pendant les conditions de tempête.

##### ➤ Éléments additionnels

La fréquence des drapages d'argile permet de détecter des phénomènes de marée, d'autres éléments comme des clastes pluri-centimétriques anguleux ont été observés dans des argiles du front delta. On a également identifié des éléments bioclastiques d'Orthocères dans des niveaux argileux comme dans des niveaux gréseux où de telles faunes ont été restaurées.

##### ➤ Intensité de bioturbation et ichnotaxa

Les bioturbations peuvent être significatives et participer à la dégradation des caractéristiques des réservoirs. Les systèmes de lagon (dominés par Skolithos, Asterosoma, Paleophycus et Arenicolites) et les systèmes marin peu profonds inférieur (dominés par Planolites, Bergueria et de plus rares Cylindrichnus et Teichichnus) sont souvent liés aux taux de sédimentation.

##### ➤ Contacts

Les contacts lithologiques sont érosifs, en particulier dans les chenaux tidaux, et plus évolutifs dans les évolutions de type pro delta-front delta inférieur et supérieur, qui reflètent des baisses successives du niveau marin.

##### ➤ Propriétés réservoir

Les propriétés originales peuvent avoir été modifiées par des phénomènes diagnostiques. Les grès de front delta supérieurs (peu de bioturbation, bon tri) et de barre d'embouchure présentent les meilleures propriétés.

Ces faciès sont alors combinés en association de faciès pour définir un milieu de dépôt. La Table fournit le code de description carotte qui permet d'uniformiser les termes utilisés :

Facies coding ( L, S, A)						
L Lithologies		S Structures	A Accessories			
Sh (shale)	Sh <sub>R</sub> (red shale)	Undeterministic	Sid (Sideritic)			
	Sh <sub>G</sub> (green shale)		Gl (Glauconitic)			
	Sh <sub>D</sub> (dark shale)		Arg (Argillaceous)			
	Sh <sub>ma</sub> (marbled shale)		Chl (Chloritic)			
Sl (siltstone)	Sl <sub>R</sub> (red siltstone)		Cs (Crudely Stratified)	Fer (Ferruginous)		
	Sl <sub>G</sub> (green siltstone)		L (Laminated)	Mic (Micaceous)		
L (limestone)	L <sub>do</sub> (dolomite)		RhL (Rhythmic laminated)	Kao (Kaolinitic)		
Ha (halite)			IHS (Inclined Heterolithic Stratification)	Ca (calcite)		
S (sandstone)	S <sub>1</sub> (very fine)		Unidirectional	Ped (pedogenised)		
	S <sub>2</sub> (fine)			Anh (anhydrite)		
	S <sub>3</sub> (medium)	Org (Organic)				
	S <sub>4</sub> (coarse)	Do (Dolomitic)				
	S <sub>5</sub> (very coarse)	Sid (Sideritic)				
	S <sub>6</sub> (granule/microconglomerate)	Ripples	Bio (Bioclasts)	Bio <sub>biv</sub> (bivalves)		
Ht (Heterolithic)	Ht <sub>s</sub> (Heterolithic sandy)			r (rippled)	Bio <sub>gas</sub> (gasteropods)	
	Ht <sub>m</sub> (Heterolithic muddy)			cr (climbing rippled)	Bio <sub>ech</sub> (echinoids)	
		wr (wave rippled)	Bio <sub>rad</sub> (radioles)			
	Bidirectional		Bio <sub>sp</sub> (sponges)			
			Hr (Herringbone)	Ro (Roots)		
			Mc (Mud couplets)	Syn (Synaeresis cracks)		
			Fl (Flaser bedding)	Mcr (Mud cracks)		
			Wy (Wavy bedding)	Dol (Dolocrete)		
	Oscillatory			Debris		
					HCS (Hummocky Cross-Stratification)	Plr (Plant remains)
					SCS (Swaley Cross-Stratification)	Wod (Wood debris)
				Nodular		
					LCS (Low angle Cross-Stratification)	Mcl (Mud clasts)
					Lcl (Litho clasts)	
			Bioturbation			
				Nod <sub>ca</sub> (calcite)		
				Nod <sub>si</sub> (silice)		
				Nod <sub>sid</sub> (siderite)		
				Nod <sub>py</sub> (pyrite)		
				Nod <sub>do</sub> (dolomie)		
				Bt <sub>As</sub> (Asterosoma isp.)		
				Bt <sub>Ch</sub> (Chondrites isp.)		
				Bt <sub>Dl</sub> (Diplocraterion isp.)		
				Bt <sub>Pa</sub> (Paleophycus isp.)		
				Bt <sub>Ph</sub> (Phycosiphon isp.)		
				Bt <sub>Pl</sub> (Planolites isp.)		
				Bt <sub>Sc</sub> (Scolicia isp.)		
Bt <sub>Sk</sub> (Skolithos isp.)						
Bt <sub>Te</sub> (Teichichnus isp.)						
Bt <sub>Th</sub> (Thalassinoides isp.)						
Bt <sub>Tr</sub> (Trichichnus isp.)						
Bt <sub>Zo</sub> (Zoophycos isp.)						

Tableau 2.2 : Tableau du codage lithofaciès (termes anglais) utilisé dans les descriptions associations des faciès.

## 2. Association des faciès et environnements de dépôt de l'Eifélien F3

Plusieurs associations dans l'intervalle Eifélien F3 carottés ont permis de mettre en évidence la classification des faciès, caractérisant les modes d'environnement de dépôt suivants :

### ➤ **Chenaux distributeurs (ChD) :**

**F01** : Argiles organiques verdâtres à grisâtres. (Sh<sub>G</sub>)

**F02** : Grès fins à moyens, à galets d'argile, des stratifications obliques. (S<sub>3</sub>)

**F03** : Grès moyens à stratifications entrecroisées avec galets d'argile, rare bioturbation. (S<sub>3</sub>Bt)

**F04** : Grès moyens à grossiers, massifs à stratification plans et obliques. (S<sub>3/4</sub>M)

### ➤ **Lobes deltaïque (LD1) :**

**F01** : Grès grossier à fin à galets d'argile et des débris de plantes. (S<sub>4/2</sub>Plr)

**F02** : Grès grossier à fins de stratification obliques et des galets d'argiles. (S<sub>4/2</sub>)

**F03** : grès grossiers à moyens, massifs, à stratifiés plans, à joints stylolithiques. (S<sub>4/3</sub>MPb)

**F04** : grès massifs très grossiers. (S<sub>5</sub>M)

**F05** : grès moyen massif à stratifications plans. (S<sub>3</sub>MP)

### ➤ **Barre d'embouchure (BEc) :**

**F01** : Grès fins à ridés et à drapages d'argile. (S<sub>2</sub>Md)

**F02** : Grès fins, massifs à stratification d'angle faible à bioclastes et (Skolithos). (S<sub>3</sub>M/BIo<sub>Sk</sub>)

**F03** : Grès moyens à fins avec galets d'argile et drapages argileux. (S<sub>3/2</sub>Md)

**F04** : Grès moyens bien stratifiés. (S<sub>3</sub>)

**F05** : Grès grossiers à moyens, à stratifications entrecroisées et bioturbé (Skolithos). (S<sub>4/3</sub>XbBt<sub>Sk</sub>)

**F06** : Facies hétérolithiques. (Ht<sub>s</sub>)

### ➤ **Front de Delta (FD) :**

**F01** : Grès fin argileux bioturbés. (S<sub>1</sub>Bt)

**F02** : Grès moyens argileux, bioturbés. (S<sub>2</sub>Bt)

**F03** : Facies hétérolithiques bioturbés (Skolithos et Planolithes.) (HtsSk/P)

**F04** : Facies hétérolithiques à dominante argileuse, lenticulaire, bioturbés (Planolithes et Teichichnus). (Htm BtSk/ P/ Te)

➤ **Shoreface /Marin peu profond (MF)**

**F01** : Silts massifs à laminations d'argile, fortement bioturbé. (S1Bt)

**F02** : Grès très fin à laminés plans et obliques. (S1L/

**F03** : Grès fins, massifs à stratification oblique et à drapages argileux. [S2M/Md]

**F04** : Grès fins bioturbés [Skolithos]. [S2BtSk]

**F05** : Grès fins à moyens, massifs à stratifications oblique. [S2/3M]

**F06** : Faciès hétérolithiques à dominante gréseux à rides de courant et galets d'argile. [HtS]

**F07** : Faciès hétérolithiques à dominante argileuse, bioturbé par Planolithes et Skolithos, Teichichnus.) (Htm BtSk/P/Te)

➤ **Pro-delta (PD)**

**F01** : Argiles noires, massives, riches en matières organiques. (ShD.M)

**F02** : Argile silteuse, massifs à stratification d'angle faible, rare bioturbé (Sh/SI/MBt)

**F03** : Silts à grès très fins, légèrement pyriteux. (SI/S1/Py)

**F04** : Grès très fins à laminations planes. (S1L)

➤ **Offshore/Maire Profonde (MP)**

**F01** : Argiles sombres, massives, riches en matières organiques. (ShD.M)

**F02** : Argiles sombres avec rares silts lenticulaires à rides de houle, ne présentant aucun potentiel réservoir. (ShD/SiG)

Domaine	Facies	Environnements	Lithologie	Association	
<b>Mixtes Deltaïque</b>	F01	Chenaux distributeur (ChD)	Argile organiques verdâtres à grisâtres.	(ShG)	
	F02		Grès fins à moyens, à galets d'argile, des stratifications obliques.	(S <sub>3</sub> )	
	F03		Grès moyens à stratifications entrecroisées avec galets d'argile, rare bioturbation.	(S <sub>3</sub> Bt)	
	F04		Grès moyens à grossiers, massifs à stratification plans et oblique.	(S <sub>3/4</sub> M)	
	F01	Lobes deltaïque (LD1)	Grès grossier à fin à galets d'argile et des débris de plantes.	(S <sub>4/2</sub> Plr)	
	F02		Grès grossier à fin stratification obliques et des galets d'argiles.	(S <sub>4/2</sub> )	
	F03		grès grossiers à moyens, massifs, à stratifiés plans, à joints stylolithiques.	(S <sub>4/3</sub> MPb)	
	F04		grès massifs très grossiers.	(S <sub>5</sub> M)	
	F05		grès moyen massif à stratifications plans	(S3MP)	
	F01	Prodelta (PD)	Argiles noire, massives, riches en matières organiques.	(Sh <sub>D</sub> .M)	
	F02		Argile silteuse, massifs a stratification d'angle faible, rare bioturbé	(Sh/SI/MBt)	
	F03		Silts à grès très fins, légèrement pyriteux.	(SI/S <sub>1</sub> /Py)	
	F04		Grès très fins à laminations planes.	(S <sub>1</sub> L)	
	F01	Front de Delta (FD)	Grès fin argileux bioturbés.	(S <sub>1</sub> Bt)	
	F02		Grès moyens argileux, bioturbés.	(S <sub>2</sub> Bt)	
	F03		Faciès hétérolithiques à dominante argileuse, lenticulaire, bioturbés (Skolithos et Planolithes.)	(HtsSk/P)	
	F04		Faciès hétérolithiques à dominante argileuse, lenticulaire, bioturbés (Planolithes et Teichichnus).	(Htm BtSk/ P/ Te)	
	<b>Marine (Shoreface)</b>	F01	Barre d'embouchure (BEc)	Grès fins à ridés et à drapages d'argile.	(S <sub>3</sub> MP)
		F02		Grès fins, massifs à stratification d'angle faible à bioclastes et (Skolithos).	(S <sub>3</sub> M/BI <sub>O</sub> Sk)
		F03		Grès moyens à fins avec galets d'argile et drapages argileux.	(S <sub>3/2</sub> Md)
F04		Grès moyens biens stratifiés.		(S <sub>3</sub> )	
F05		Grès grossiers à moyens, à stratifications entrecroisées et bioturbé (Skolithos)		(S <sub>4/3</sub> XbBt <sub>Sk</sub> )	
F06		Faciès hétérolithiques		(Ht <sub>s</sub> )	
F01				Silts massifs à laminations d'argile, fortement bioturbé.	(SIMBt)

	F02	Shoreface /Marin peut profond (MF)	Grès très fins à laminés plans et oblique	(S <sub>1</sub> L)
	F03		Grès fins, massifs à stratification oblique et à drapages argileux	(S <sub>2</sub> M/Md)
	F04		Grès fins bioturbés (Skolithos).	(S <sub>2</sub> Bt <sub>Sk</sub> )
	F05		Grès fins à moyens, massifs à stratifications oblique,	(S <sub>2/3</sub> M)
	F06		Faciès hétérolithiques à dominante gréseux à rides de courant et galets d'argile.	(Ht <sub>S</sub> )
	F07		Faciès hétérolithiques à dominante argileuse, bioturbé par Planolites et Skolithos, Teichichnus.)	(Ht <sub>m</sub> Bt <sub>Sk/P/Te</sub> )
<b>Marin profond (offshore)</b>	F01		Offshore/Maire Profonde (MP)	Argiles sombres, massives, riches en matières organiques.
	F02	Argiles sombres avec rares silts lenticulaires à rides de houle, ne présentant aucun potentiel réservoir. .		(ShD/SiG)

**Table 2.3 : Tableau des associations de faciès pour les formations de l'Eifelien F3**



**Faciès Conglomérat**



**Faciès grès grossier à ciment argileux**



**Faciès grés fins passant à moyen à ciment argileux à litage oblique**



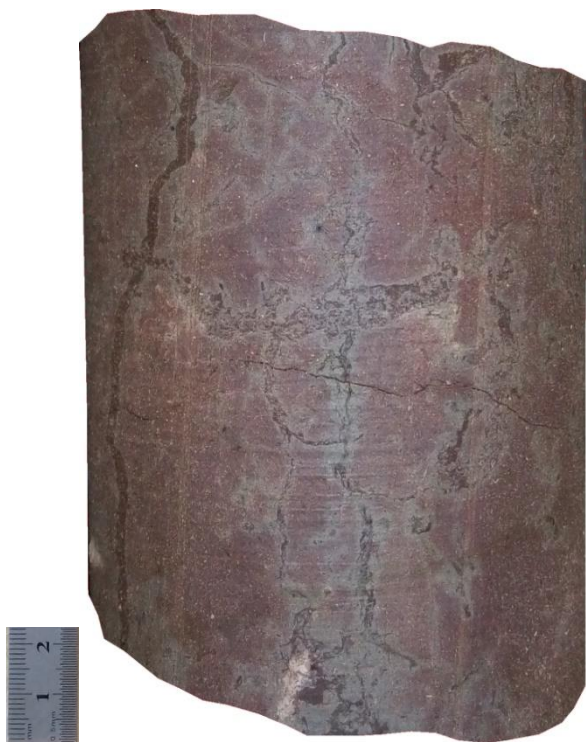
**Faciès grés fin à stratifications entrecroisées**



**Faciès Silteux**



**Faciès argile silteuse**



**Faciès argile rougeâtre**



**Faciès grés fins à très fins à stratification oblique, à ciment argileux**



**Faciès grés fin à stratifications obliques**



**Faciès grés fins à stratification subhorizontale à ciment silico-argileux**

**Figure 2.24 : Associations de faciès pour les formations Eifelien F3**

### 3. Résultats sédimentologiques

Un modèle théorique de dépôts d'un système deltaïque conservé à l'échelle des unités carottes de formation Eifelien F3 dans la zone d'étude Menzel Ledjmet et El Haiad, dont l'architecture a évolué dans le temps.

- La position relative des puits est indiquée sur la figure 2.1, tandis que l'association des faciès dans les carottes décrits précédemment montre la superposition générale des systèmes suivants.
- Les puits SD-1, ML-3 présentent un premier système de delta dominé par des chenaux distributeurs, avec une épaisseur limitée marquée par des structures plus tabulaires et étendant une croissance vers le haut de la granulométrie du sédiment, évoluant des argiles du front de delta depuis la base, en raison de l'événement transgressif régional à la base et des séquences chenalisées de dépôt.
- Le système deltaïque principal dominant est installé sur le toit de l'unité F3, où l'on observe une épaisseur importante de dépôts de chenaux distributeurs dans les puits NA-4. Sur le côté latéral, les faciès de chenaux distributeur évoluent vers des faciès plus fins, probablement mieux triées, qui nourrissent les lobes deltaïques et les bordures de lobes sous l'influence des processus pérennes de dépôt dans lesquels se développe le système deltaïque. Ce système est très épais, observé dans les puits NA-3.

Ce système deltaïque est progressivement et parfois dominant dans le cadre de sédimentation des milieux marins peu profonds/marins profonds par la formation des formations mixtes de pro-delta et front-delta enregistrées dans les puits RF-1 et NA-1

- Le système deltaïque est principalement affecté par les marées dans la partie inférieure, caractérisée par des variations et des dégradations latérales des faciès gréseux et léger bioturbation d'origine front delta (tidal aux sub-tidales) dans les puits EM -5.

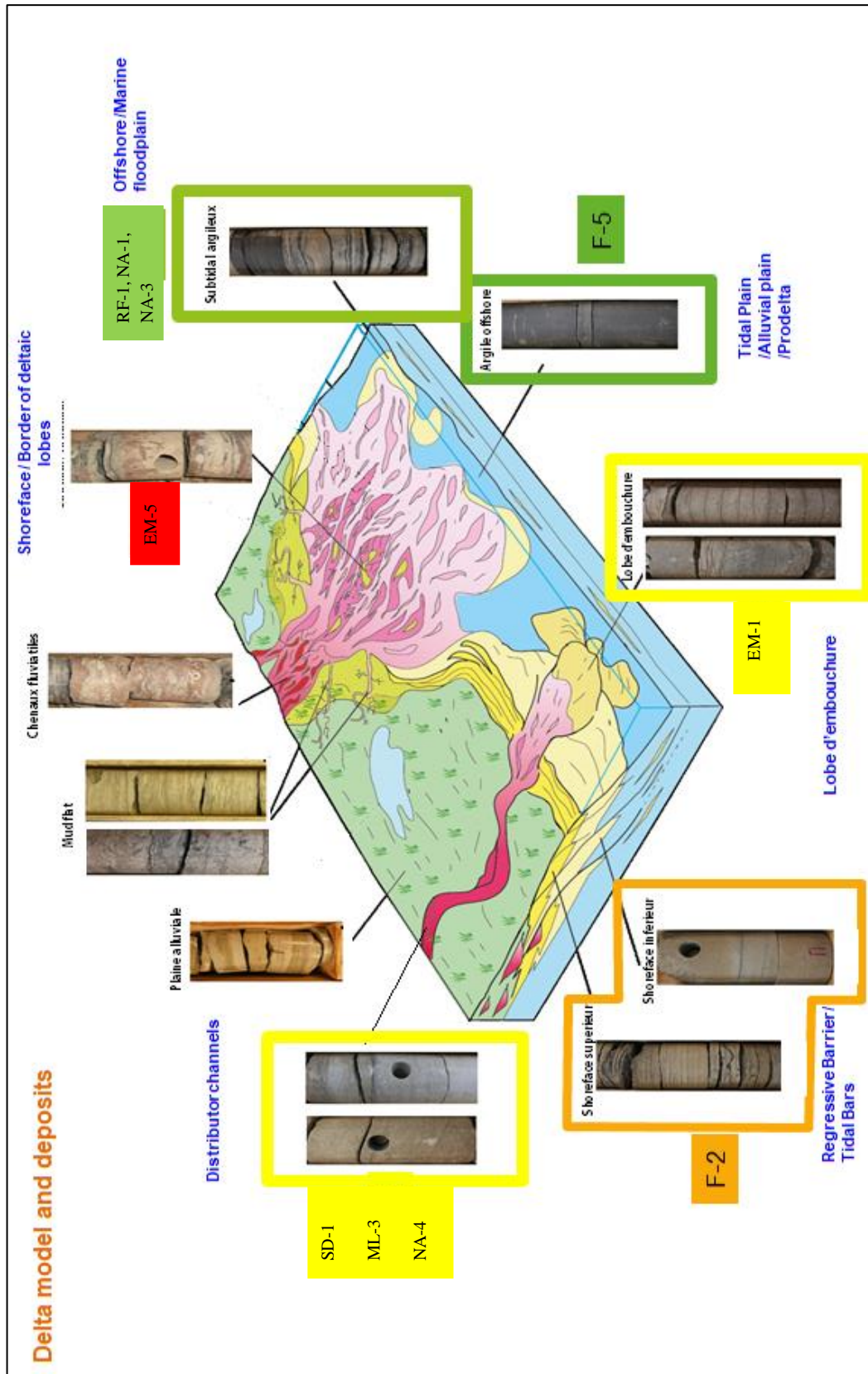


Figure 2.25 : Modèles de dépôt et position relative des puits au sein des systèmes

**CHAPITRE III**  
**ÉVALUATION DES**  
**PARAMÈTRES**  
**PÉTROPHYSIQUES.**

## I. Introduction

L'évaluation pétrophysiques s'inscrit dans le cadre de la caractérisation des réservoirs de l'Eifelien F3 dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad, localise au centre du bassin de Berkine. Ce chapitre vise principalement à définir la qualité des réservoirs en termes de distribution, d'extension verticale et latérale, ainsi que leurs caractéristiques pétrographiques et topologiques (Zmap), les épaisseurs (Ht, Ep Sand), la porosité (Phi) et la saturation en eau (Sw).

## II. Données disponibles

Les puits ont été sélectionnés sur la base de la présence de la formation Eifelien F3, avec une évaluation se concentrant exclusivement sur la partie réservoir gréseux. Les diagraphies disponibles sont reportées dans le tableau 3.1 ci-dessous :

Puits	GR	Sonique	Puits	GR	Sonique
ML-3	+	+	NA-4	+	+
NA-2	+	+	NA-3	+	+
ML-2	+	+	EM-5	+	+
ML-7	+	+	EM-3	+	+
ML-5	+	+	SD-3	+	+
NA-1	+	+	EM-2	+	+
ML-1	+	+	EM-4	+	+
ML-8	+	+	SD-2	+	+
ML-6	+	+	SD-1	+	+
ML-4	+	+	EM-1	+	+

**Tableau 3.1 : Diagraphies disponibles dans les formations Eifelien F3, zone d'étude Menzel Ledjmet et El Haiad**

À partir de ces informations, les puits sont répartis géographiquement sur l'ensemble de la zone d'étude afin de permettre l'extraction maximale d'informations. La localisation des puits sélectionnés est représentée dans la figure 3.1

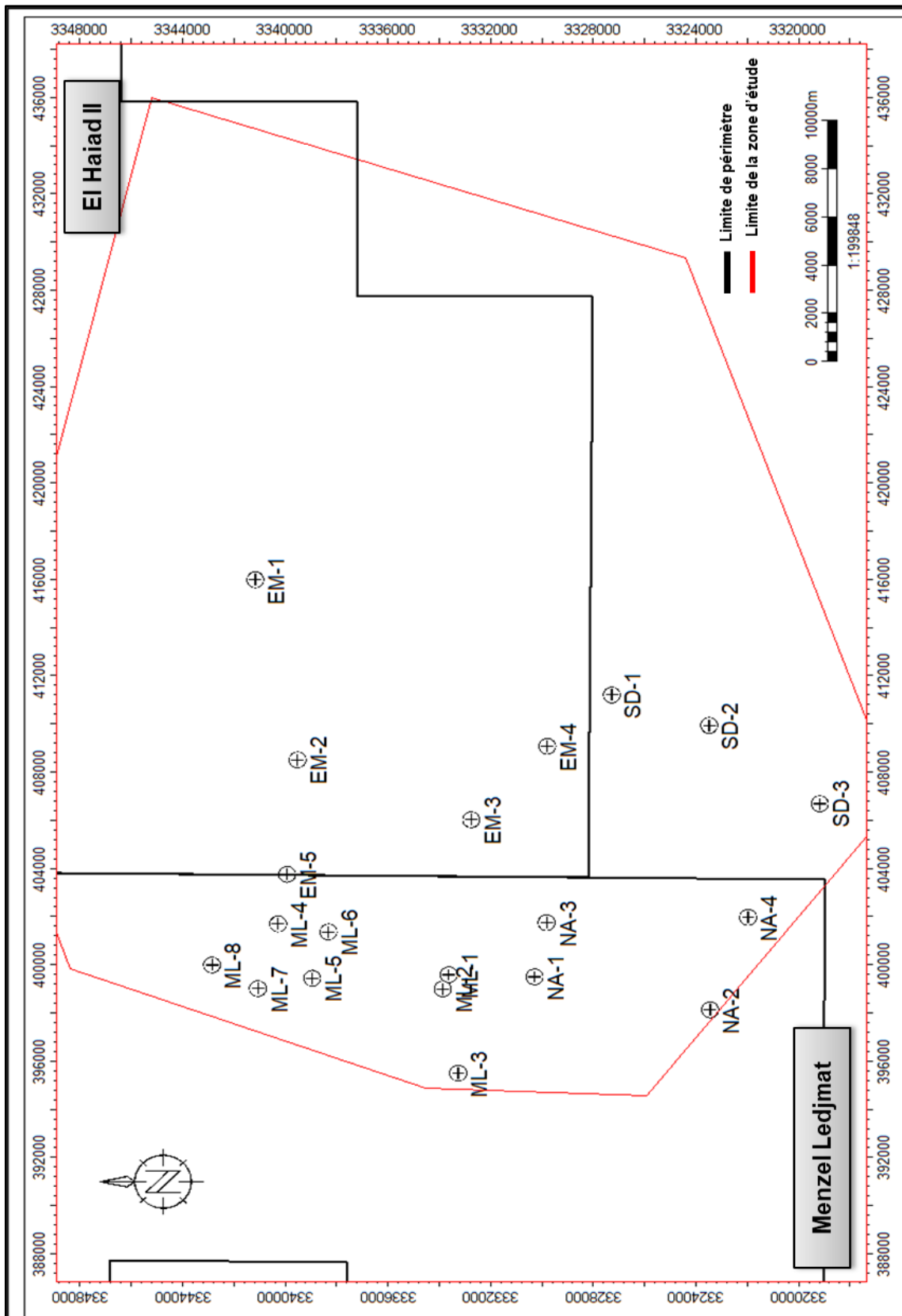


Figure 3. 1 : Carte de localisation des puits dans la zone d'étude de Menzel Ledjmat et El Haiad

## Partie A : Évaluation lithostratigraphique des formations l'Eifelien F3

Les valeurs de seuil du gamma rays (GR Cut-off) sont essentiellement des valeurs limites pour les volumes et la nature des roches qui ne contribuent pas de manière significative au réservoir. L'utilisation principale des Cut-off dans l'évaluation lithostratigraphique est de délimiter les limites lithologiques entre les deux formations gréseuses et argileuses

Les valeurs de GR Cut-off dans les formations Eifeliennes dans la zone d'étude Menzel Ledjmet et El Haiad ont été calculées sur la base des volumes de schistes de 50 %, la formule est la suivante :

$$V_{sh} (\%) = (GR_{lu} - GR_{min}) / (GR_{max} - GR_{min}) * 100$$

Les cutoff calculés dans les puits sont reportés dans le tableau 3.2 ci-dessous :

Puits	GR min (API)	GR max (API)	GR Cutoff	Puits	GR min (API)	GR max (API)	GR Cutoff
ML-3	18	150	85	NA-4	24	130	86
NA-2	33	141	82	NA-3	14	140	90
ML-2	33	130	90	EM-5	18	130	84
ML-7	66	150	92	EM-3	15	140	85
ML-5	25	133	88	SD-3	20	135	80
NA-1	14	150	85	EM-2	14	145	82
ML-1	37	133	90	EM-4	18	134	87
ML-8	80	150	83	SD-2	17	132	81
ML-6	21	150	85	SD-1	14	138	80
ML-4	28	145	86	EM-1	12	138	80

Tableau 3.2 : Paramètres de calcul des Cut-off GR dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad

### 1. Corrélation lithologique de la formation Eifelien F3

Afin d'illustrer les formations Eifelien F3, cinq (05) profils de corrélation ont été réalisés à l'échelle de la zone d'étude (Figure 3.2), le choix de ces profils a été fait à la base du positionnement des puits, l'analyse de ces corrélations met en évidence les variations et l'extension verticale et latérale des formations et réservoirs gréseux de l'Eifelien F3 selon plusieurs orientations, comme suivant :

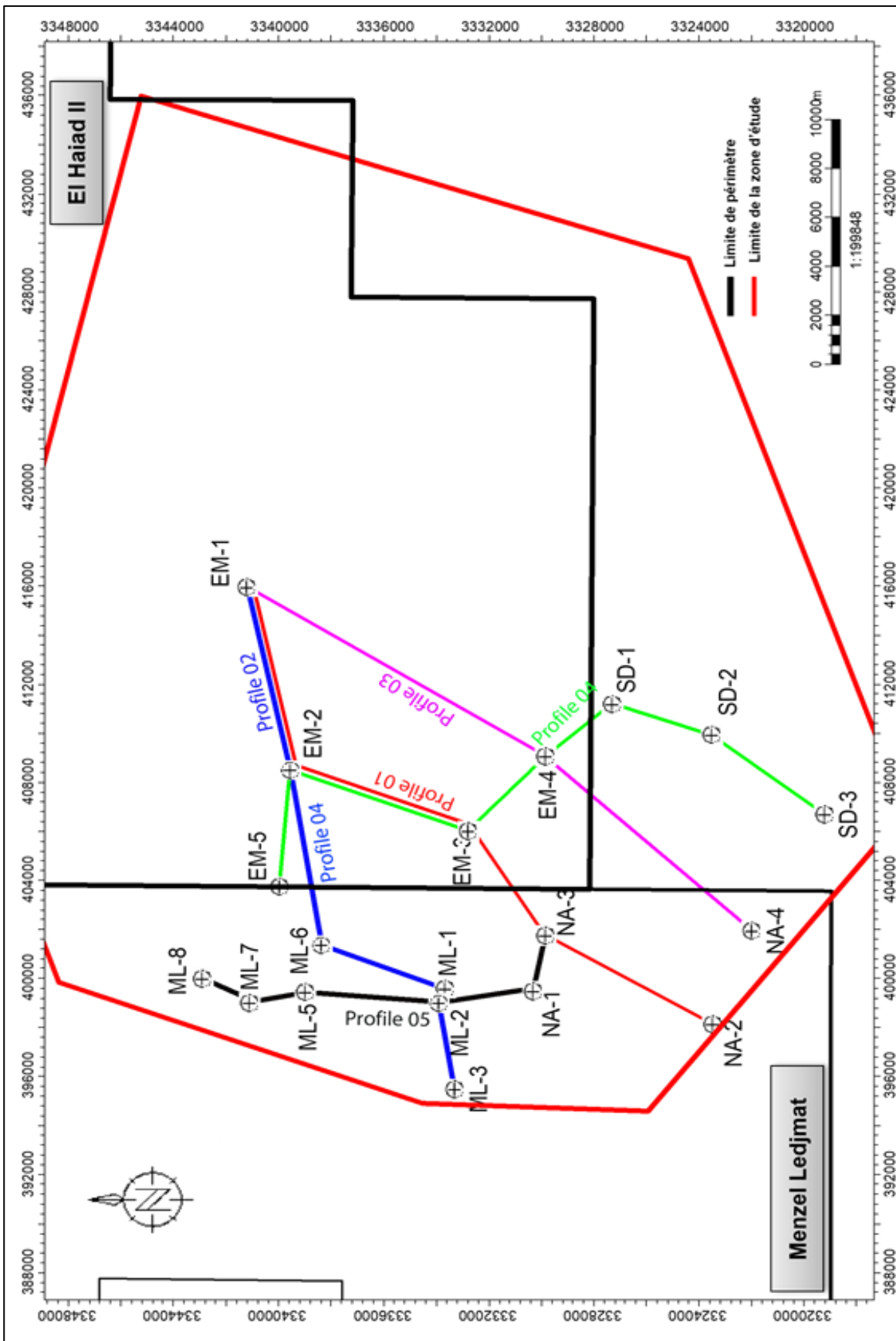


Figure 3. 2 : Carte des profile des corrélations lithologiques dans la zone d'étude Menzel Ledjmat et El Haiad

### **1.1. Profil (01) de corrélation Sud Ouest – Nord Est**

Le profil de corrélation traverse par les puits NA-2, NA-3, EM-3, EM-2 et EM-1, sur une distance de 27 Km, dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad, les formations Eifelien F3 présente un épaissement en direction du Nord Est, avec une épaisseur relativement variable allant de 65 m à 110 m.

L'épaisseur maximale est enregistrée dans le puits EM-1 avec 110 m, tandis qu'elle dégrade complètement vers la partie Sud Est où elle atteint 65 m. Les formations Eifelien F3 sont plus profondes au niveau des puits EM-1 et EM -2.

Les formations gréseuses sont bien développées aux puits EM-1 et NA-3, atteignent une épaisseur de 60 à 80 m, alors que les niveaux gréseux se réduits avec une épaisseur minimale de 30 m aux puits NA-2, EM-3 et EM-2 (Figure 3.3).

### **1.2. Profil (02) de corrélation Sud Ouest - Nord Est**

Le profil de corrélation des formations Eifelien F3 passant par les puits ML-3, ML-2, ML-1, ML-6, EM-2 et EM-1 couvre une distance de 70 km, il est partagé entre deux périmètres Menzel Ledjmet et El Haiad. L'épaisseur de la formation Eifelien F3 est relativement variable, allant de 80 à 110 m. . L'épaisseur maximale est enregistrée dans le puits EM-1 avec 110 m, puis elle s'amincit en direction du Sud Ouest pour atteindre 45 m dans le puits ML-3. Les formations Eifelien F3 sont moins profondes au niveau des puits ML-1 et ML -2.

Les formations gréseuses sont bien développées au niveau des puits EM-2 et EM-1, avec une épaisseur de 60 m, en revanche, les niveaux gréseux deviennent complètement dégradés dans le puits ML avec une épaisseur minimale de 10 m au niveau des puits ML-3 (Figure 3.4).

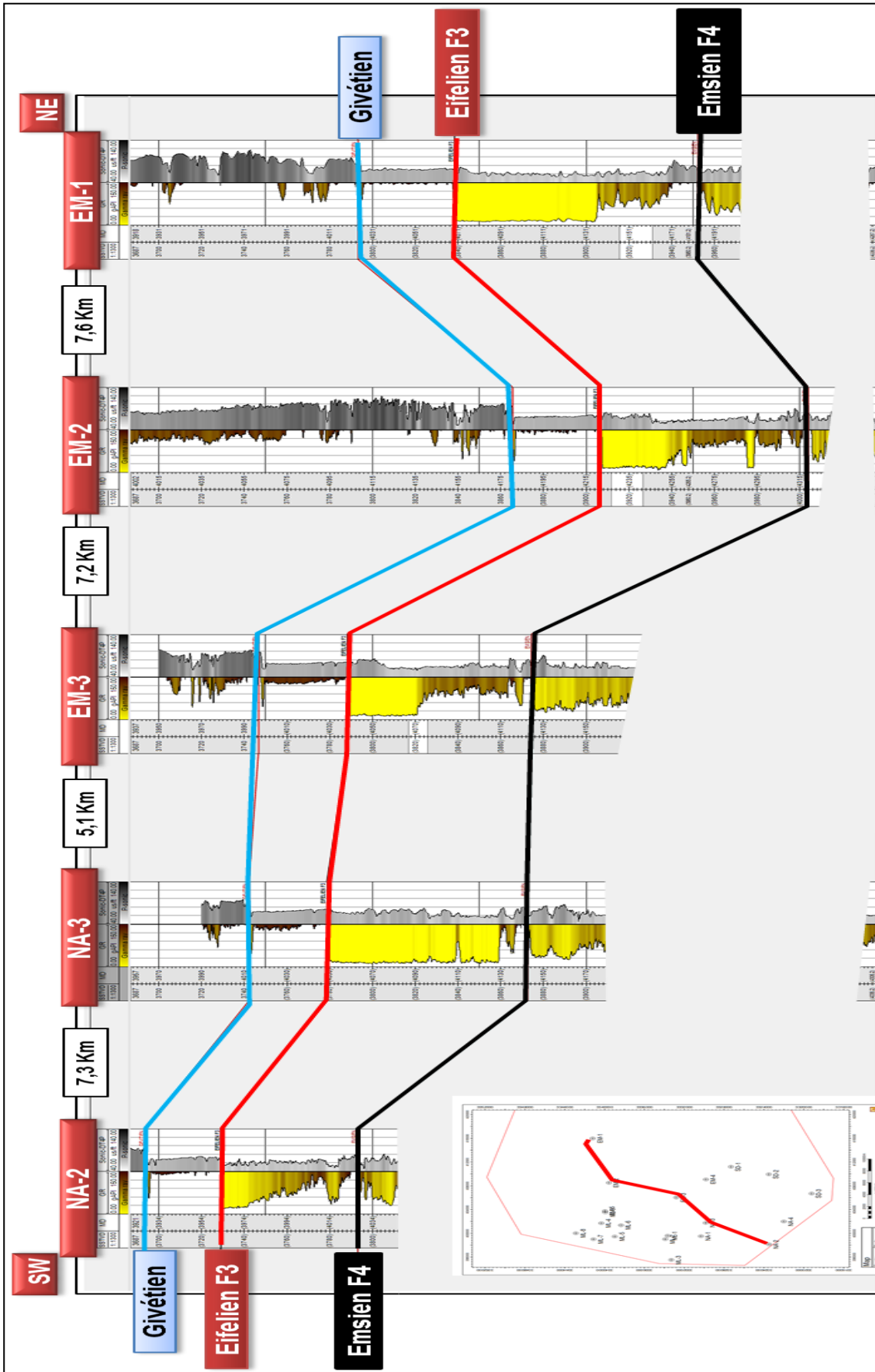


Figure 3.3: Profile de corrélation oriente Nord - Est-Ouest-Sud de la zone d'étude

Menzel Ledjmet et El Haiad

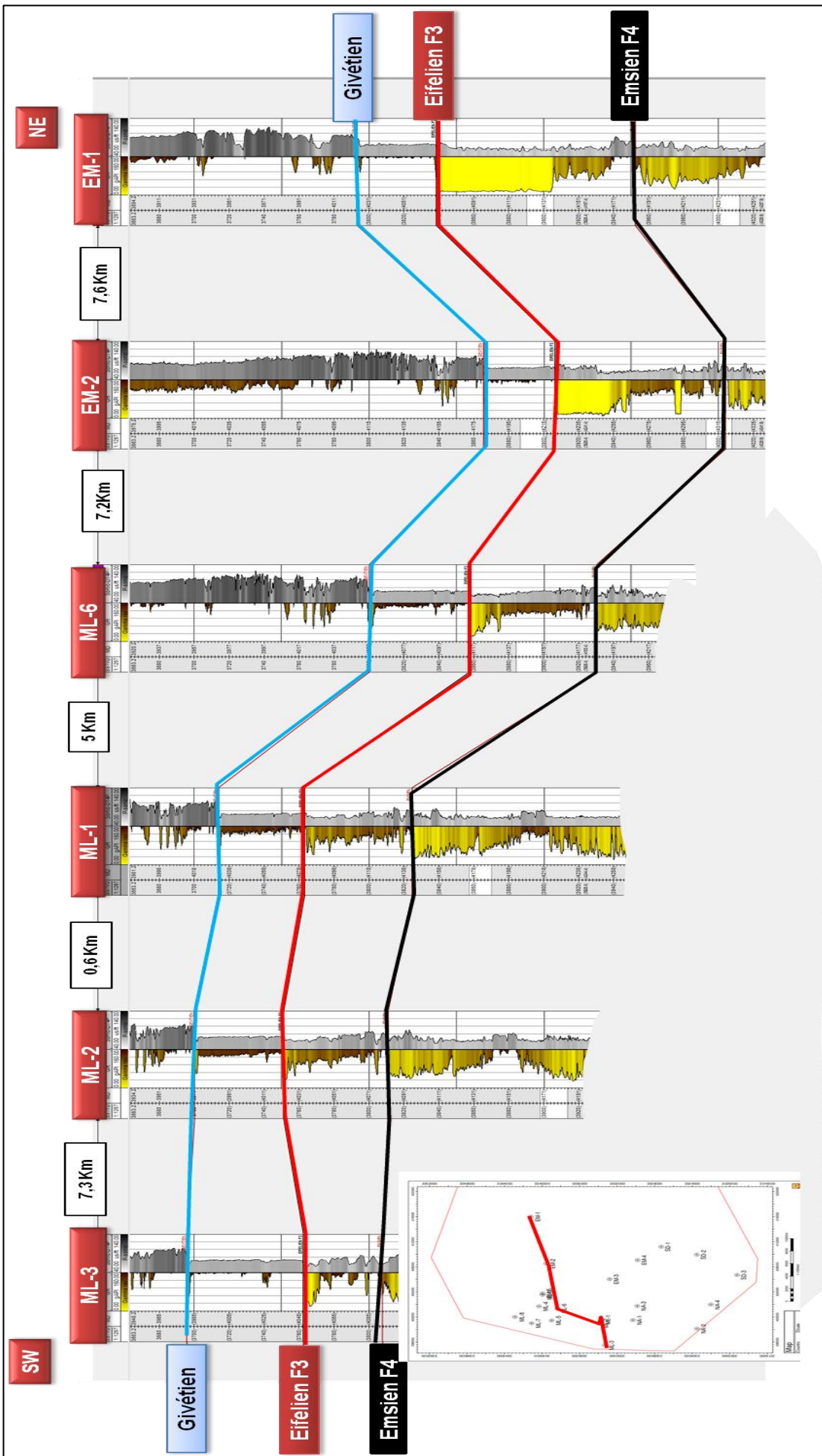


Figure 3. 4: Profile de corrélation oriente Nord -Est-Ouest-Sud de la zone d'étude

Menzel Ledjmet et El Haiad.

### 1.3. Profil (03) de corrélation Nord Est-Sud Ouest

Ce profil de corrélation, orienté Sud Ouest -Nord Est, passe par les puits NA-4, EM-4 et EM-1 sur une distance de 23 Km. Il s'étend sur les périmètres El Haiad et Menzel Ledjmet. Le profil de corrélation montre un épaissement des formations Eifeliennes en direction Nord Est, avec une épaisseur maximale de 112 m au niveau du puits EM-1 et une épaisseur minimale de 73 m dans le puits NA-4.

Les formations gréseuses sont moins importantes dans les puits NA-4 et EM-4 avec une épaisseur de 38 m à 44 m, d'autre part, des épaisseurs importantes de 80 m sont atteintes dans le puits EM -1. (Figure. 3.5).

### 1.4. Profil (04) de corrélation Nord Est-Sud Ouest

Le profil de corrélation couvre une distance de 28.9 Km. Passent par les puits SD-3, SD-2, SD-1, EM-4, EM-3, EM-2 et EM-5. Les formations Eifelien F3 présentent une variation d'épaisseur de 60 m à 80 m. L'épaisseur maximale est enregistrée dans le puits EM-2 avec 98 m, puis elle diminue jusqu'il atteindre les 64 m dans le puits SD-3. Les formations Eifelien F3 sont plus profondes au niveau du puits EM-2.

Le profile présente des formations gréseuses bien développés dans les puits SD-1, EM-4, EM-3 et EM-2, avec une variation d'épaisseur de 38 m à 44 m, en revanche, elles atteignent une épaisseur minimale de 17 m dans le puits EM-5 (Figure 3.6).

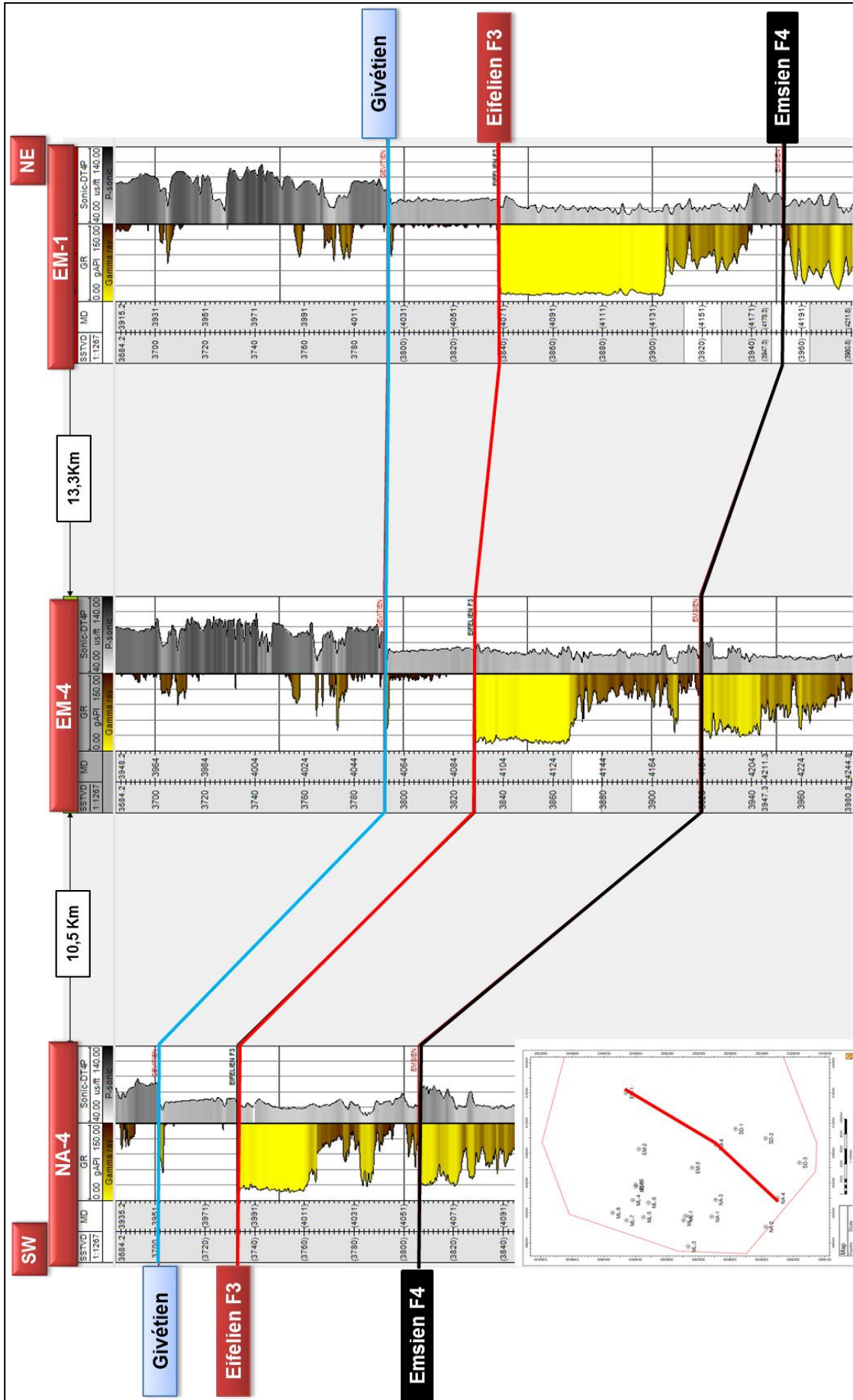


Figure 3.5: Profile de corrélation oriente Est-Ouest de la zone d'étude  
Menzel Ledjmet et El Haiad

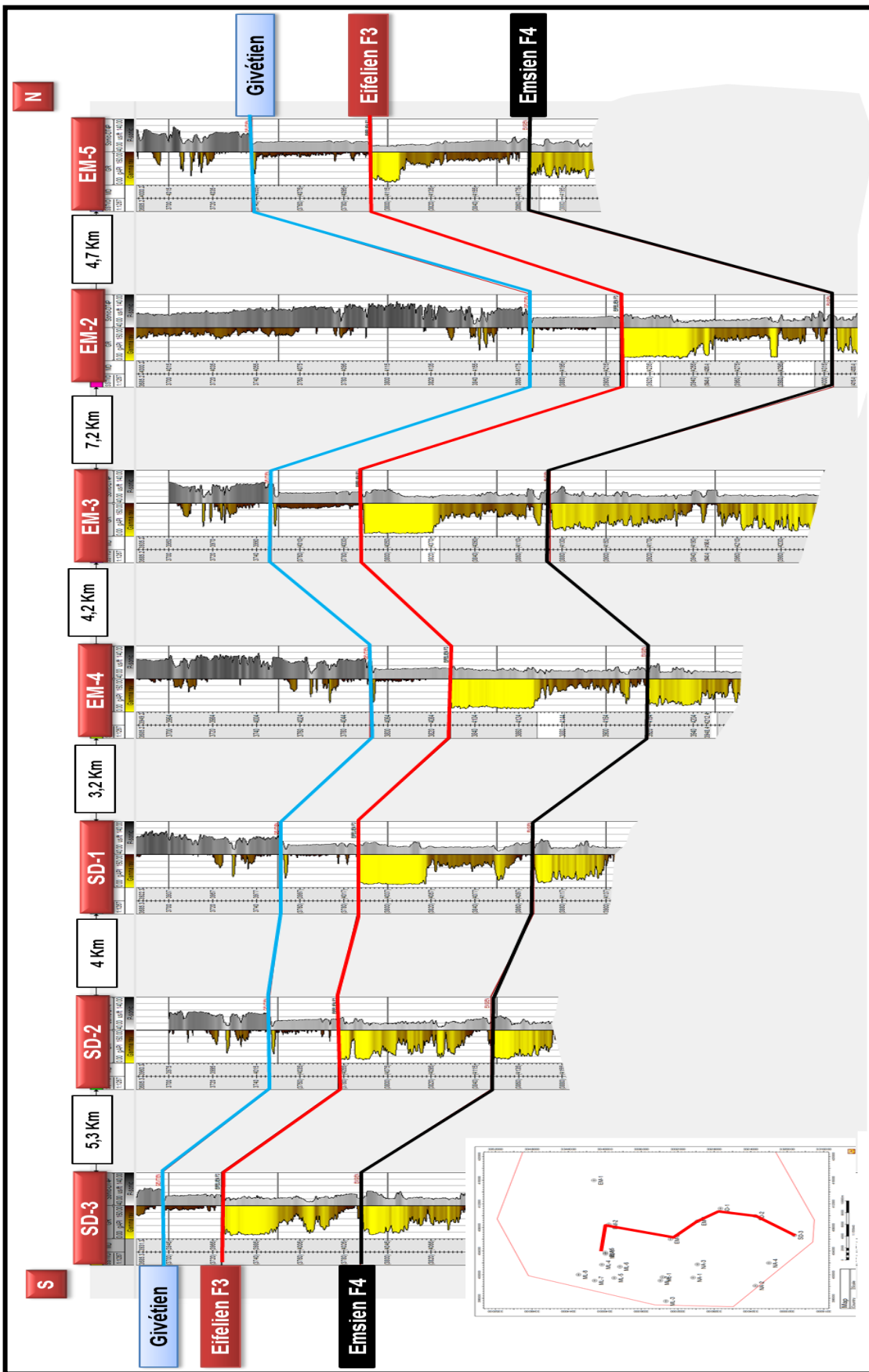


Figure 3. 6 : Profile de corrélation oriente Nord -Est-Ouest-Sud de la zone d'étude  
Menzel Ledjmet et El Haiad

### **1.5. Profil (05) de corrélation Nord Est-Sud Ouest**

Ce profil de corrélation passe par les puits NA-3, NA-1, ML-2, ML-5, ML-8 et ML-7, sur une distance de 15 Km. Il couvre les périmètres Menzel Ledjmet et El Haiad. Les formations Eifelien F3 présentent un amincissement vers la partie Nord Est, avec une épaisseur maximale de 74 à 94 m au niveau des puits NA-1 et NA-3, puis elles se dégradent vers la partie Sud Est, au niveau des puits ML-2, ML-5, ML-7 et ML-8, où les épaisseurs varient de 54 m à 79 m.

Les formations gréseuses sont fortement dégradent en direction du Nord Est, où nous avons observé le non-dépôt des niveaux gréseux notes au niveau des puits ML-2, ML-8 et ML-7. D'autre part, les formations gréseuses sont dominant et bien développés dans les puits NA-1 et NA-3, avec une épaisseur plus de 80 m, soit une proportion de 80 % de l'épaisseur globale de la formation Eifelien F3. (Figure. 3.7).

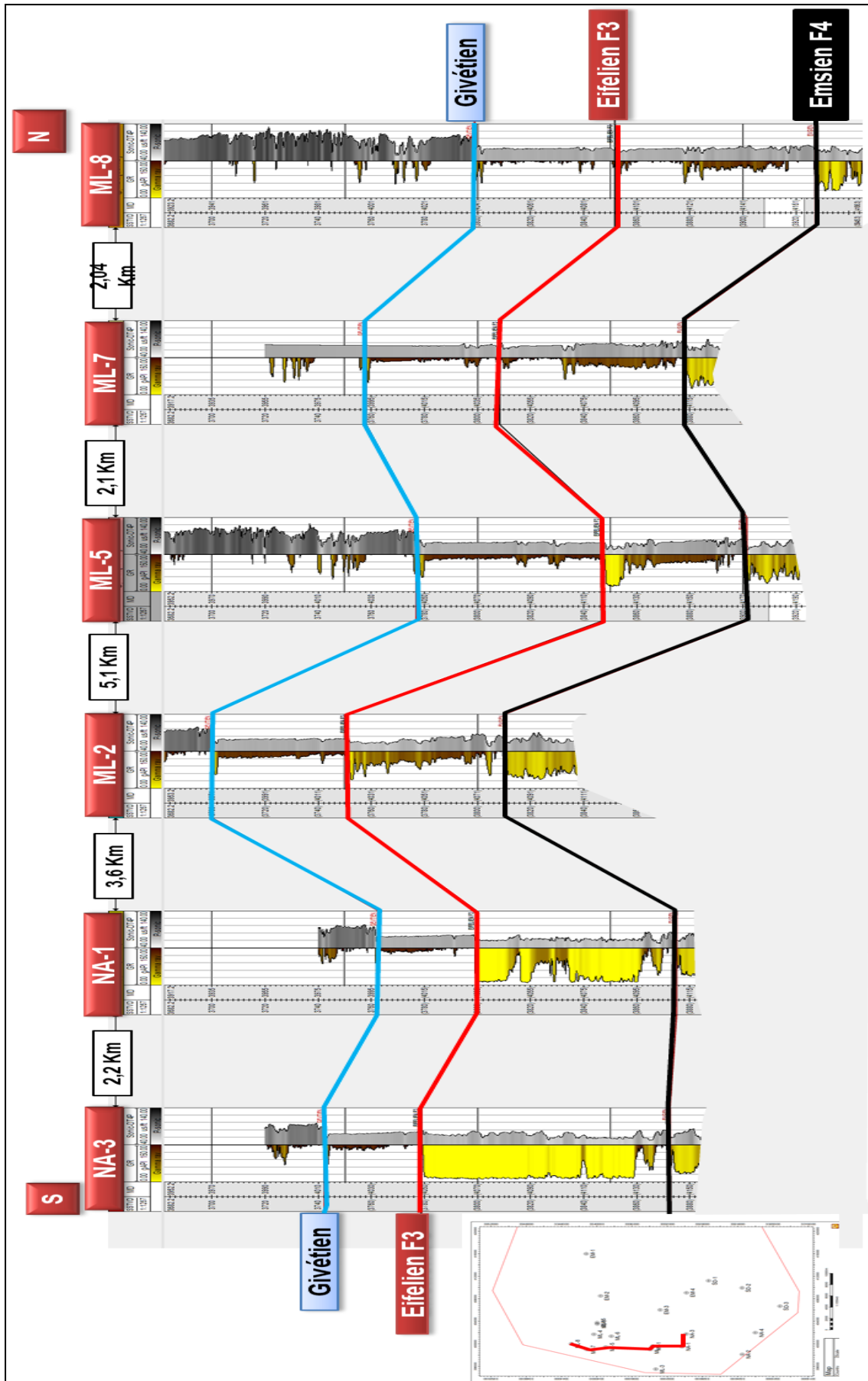


Figure 3.7: Profile de corrélation orienté Nord -Est-Ouest-Sud de la zone d'étude  
Menzel Ledjmet et El Haiad

## Partie B : Évaluation cartographique des formations de l'Eifelien F3

L'évaluation cartographique consiste à analyser et visualiser la distribution des formations de l'Eifelien F3 sur des cartes iso-valeur. Ce processus implique l'étude des variations morphologiques ainsi que la relation entre l'épaisseur des formations, leur relation avec proportion des dépôts gréseux et les paramètres pétrophysiques. L'objectif est de fournir des informations détaillées sur la qualité des réservoirs et leur mode de dépôts ; le tableau suivant présente les principaux résultats des évaluations diagraphiques du réservoir Eifelien F3. (Tableau 3.3).

Puits	Toit	Mur	Ep	Ep Sand	Porosité	Vsh	Sw
ML-3	4045	4080	35	9.50	5.00	<b>72,9</b>	95.00
NA-2	3963	4026	63	38.50	7.00	<b>38,9</b>	88.00
ML-2	4022	4081	59	7.00	3.00	<b>88,1</b>	87.00
ML-7	4043	4115	72	1.00	8.00	<b>98,6</b>	83.00
ML-5	4116	4170	54	8.50	5.00	<b>84,3</b>	90.00
NA-1	4034	4107	73	53.50	5.00	<b>26,7</b>	100.00
ML-1	4081	4134	53	9.00	7.00	<b>83,0</b>	95.00
ML-8	4092	4167	75	1.50	5.00	<b>98,0</b>	83.00
ML-6	4114	4185	71	12.00	3.00	<b>83,1</b>	79.00
NA-3	4048	4142	94	82.00	6.00	<b>12,8</b>	77.00
NA-4	3984	4057	73	38.00	7.00	<b>47,9</b>	35.00
EM-5	4107	4179	72	17.00	8.00	<b>76,4</b>	60.00
EM-3	4038	4124	86	39.00	9.00	<b>54,7</b>	67.00
SD-3	3970	4034	64	37.50	12.00	<b>41,4</b>	33.00
EM-2	4221	4319	98	44.50	10.00	<b>54,6</b>	60.00
EM-4	4092	4184	92	44.50	14.00	<b>51,6</b>	80.00
SD-2	4053	4123	70	40.50	13.00	<b>42,1</b>	13.00
SD-1	4023	4103	80	38.00	12.00	<b>52,5</b>	70.00
EM-1	4071	4183	112	80.00	14.00	<b>28,6</b>	20.00

Tableau 3.3 : Principaux résultats de l'évaluation pétrophysique du réservoir Eifelien F3.

### 2. Cartographie iso-valeur de la formation de l'Eifelien F3

Des cartes isovaleur ont été réalisées sous Zmap pour chacune des différentes unités stratigraphiques, à partir des données de puits contrôlées par les corrélations. Ces cartes illustrent les différentes évolutions de l'épaisseur globale de la formation Eifelien F3, ainsi que la variation des dépôts gréseux, De plus, les paramètres pétrophysiques tels que la porosité ( $\phi$ ) et la saturation en eau ( $S_w$ ) dans les environs de cette zone d'étude Menzel Ledjmet et El Haiad.

2.1. Carte en isobathes de la formation Eifelien F3

La carte montre deux zones principales qui traduisent la variation des profondeurs de la formation Eifelien F3. La première anomalie est localisée au Sud Ouest, où les formations à faible profondeur sont observées dans les puits SD-3 et NA-2 avec des cotes absolues allant de -3710 à -3730 m, ainsi que dans la zone des puits ML qui attendre la côte à -3750 m.

La deuxième zone se localise au Nord Est, caractérisée par la mise en place des formations Eifelien F3 à des profondeurs plus importantes, variant de -3850 m à -3900 m, au niveau du puits EM-2 et ML-6.

Les profondeurs moyennes des dépôts Eifelien F3 se situent à la périphérie des puits EM, ML et NA, allant de -3760 m jusqu'à -3840 m. Cette variation topologique de la formation Eifelien F3 peut expliquer par l'effet structural des dépôts sédimentaires ainsi que par l'absence de contrôle sur la mise en place des dépôts sédimentaires en raison des influences multiples des domaines marin et continental (Figure 3. 8).

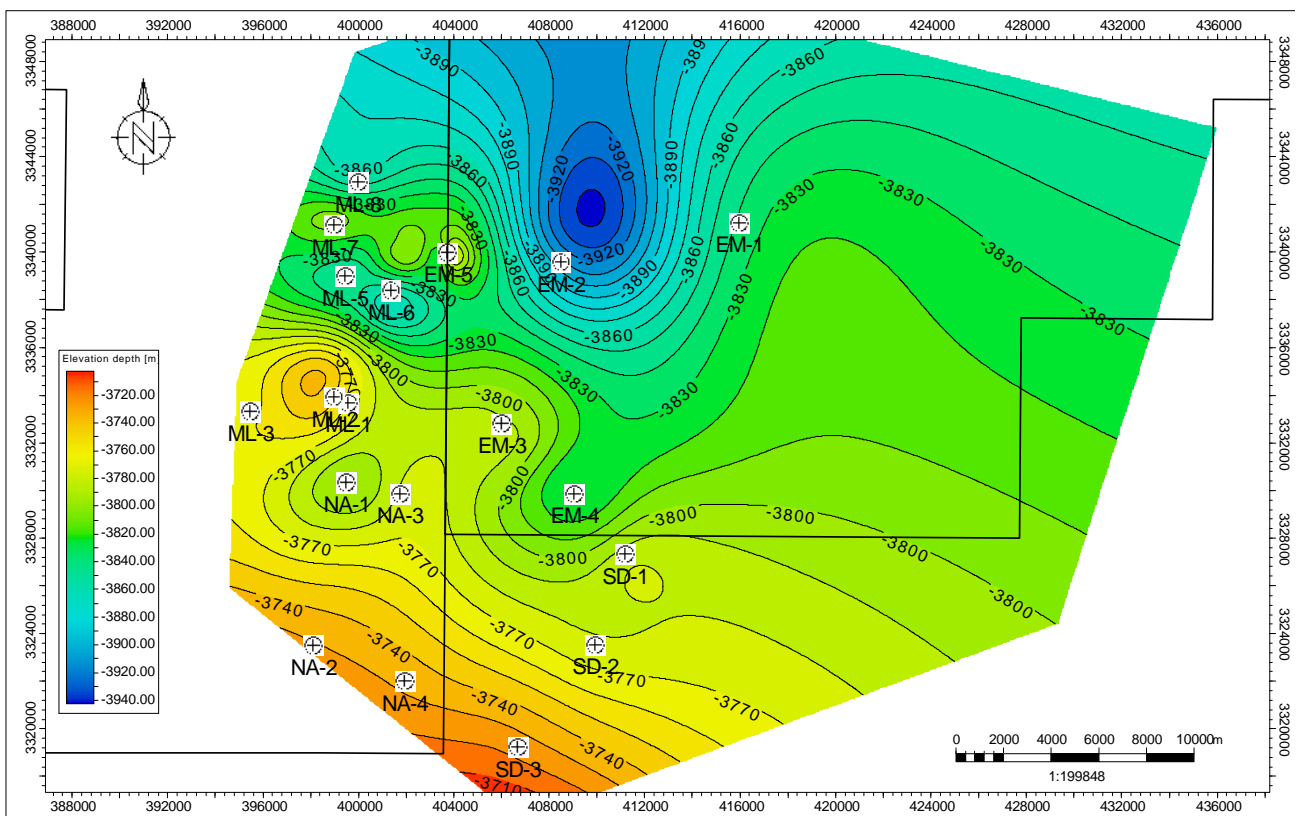


Figure 3.8 : Carte isobathes des formations de l'Eifelien F3 dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad

2.2. Carte en isopaque de formation Eifelien F3

Cette carte isopaque présente une topographie variable du Sud Ouest au Nord Est, les plus fortes épaisseurs de la formation Eifelien F3 sont centrées autour de la partie Nord Est de la zone d'étude, atteignant une valeur maximale de 160 m au niveau du puits EM -1. À partir de pointe, l'épaisseur diminue de manière radiale principalement en direction Sud Ouest, où elle atteint une valeur minimale au niveau des puits SD-3, SD-2 et NA-2, variant respectivement de 90 m à 105 m.

L'augmentation de l'épaisseur dans la partie Nord Est, est due aux configurations structurales qui forment des synclinaux, favorisant le remplissage maximal des dépôts sédimentaires. En revanche, la diminution de l'épaisseur dans la partie Sud Ouest est attribuée aux fortes pentes, qui agissent des couloirs d'alimentation pour les sédiments (Figure 3.9).

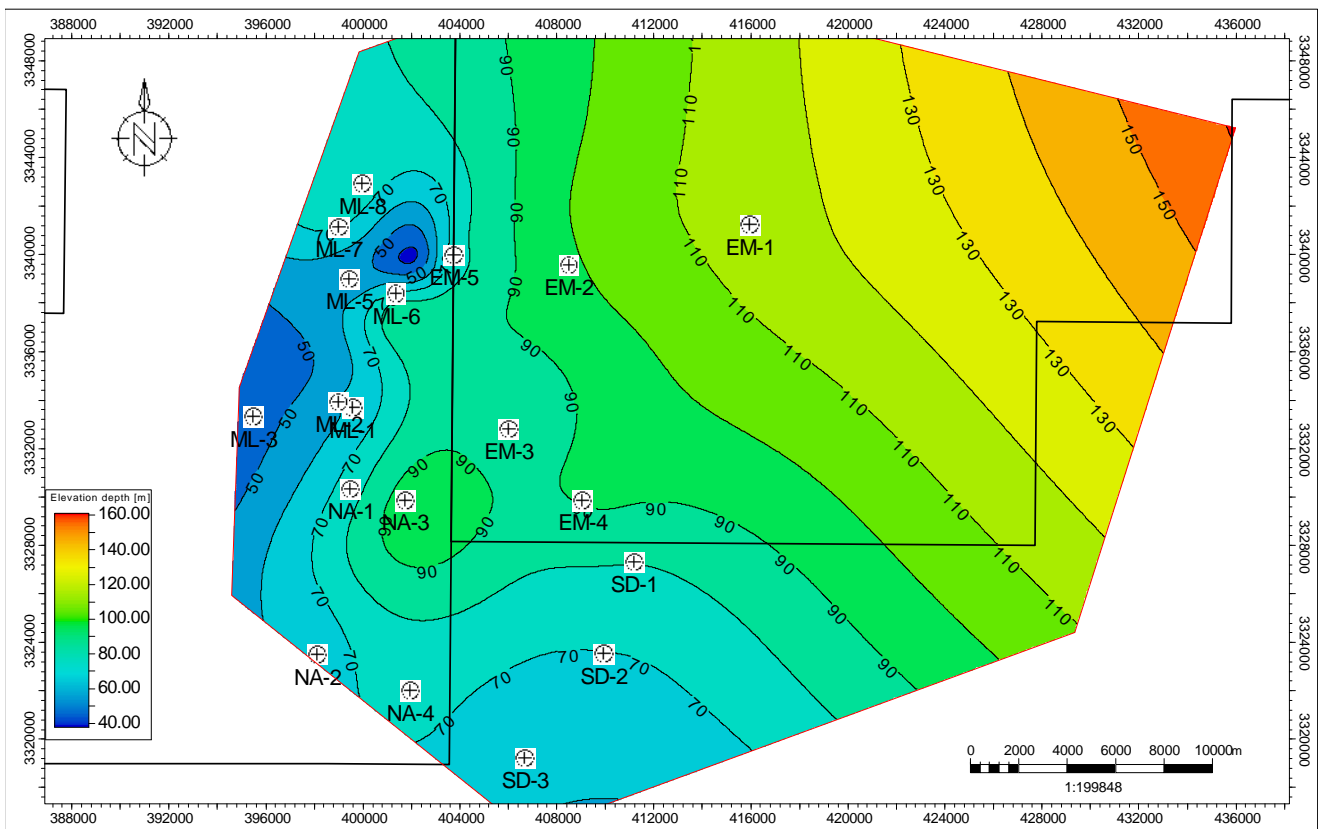


Figure 3.9: Carte isopaque des formations de l'Eifelien F3 dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad

### 2.3. Carte iso-sand de la formation Eifelien F3

La carte iso-sand présente les différentes épaisseurs des grès et leurs répartitions sur toute la zone d'étude. Cette carte montre trois (03) zones avec des épaisseurs des grès allant de très faible à importantes, configurées comme suit :

- Zone à très faible épaisseur de grès ; située dans la partie Nord Ouest, autour des puits ML (ML-8, ML-7, ML-2 ML-3) et EM -5.
- Zone à épaisseurs importantes ; localisée au Sud Ouest, cette zone est marquée par des épaisseurs importantes des grès, notamment au niveau du puits NA-3 qui atteint 85m. on observe une diminution rapide des dépôts gréseux vers le Nord Ouest, où l'épaisseur se réduisent à 5 m au niveau des puits ML
- Anomalie secondaire au Sud-Ouest ; située dans les puits EM-4 et EM-2, cette zone montre des épaisseurs moyennes des grès, variant de 40 à 45 m sur une orientation Nord Est – Sud Ouest.

La variation de l'épaisseur de la formation Eifelien F3 peut être expliquée par des variations structurales et le couloir d'alimentation des dépôts sédimentaires, avec une orientation principale Nord Est, cette configuration a conduit à des dépôts plus argileux en périphérie et plus gréseux au centre. (Figure 3. 10).

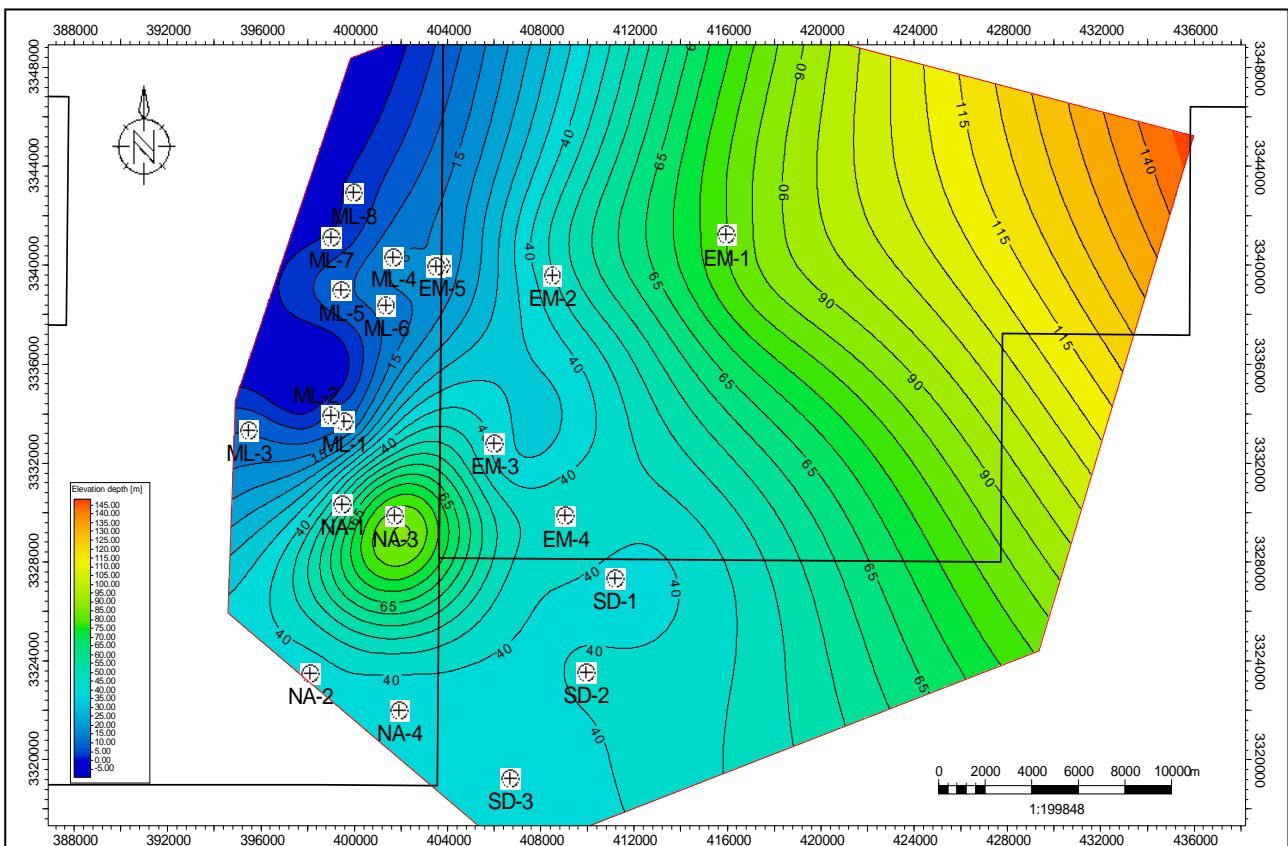


Figure 3.10: Carte iso-sand des formations de l'Eifelien F3 dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad

2.4. Carte en iso-porosité

D’après la carte en iso-porosité du réservoir Eifelien F3, la variation des porosités va de faibles à excellentes [3 % à 18 %]. Cette carte montre la distribution des valeurs de porosité dans la partie les formations de l’Eifelien F3, avec des porosités faibles dans la partie Nord Ouest, au voisinage des puits ML, où un minimum de 6 % est observé. Les plus faibles porosités sont enregistrées dans les puits ML-1 et EM-5.

Les porosités élevées sont localisées dans la partie Est et Sud, autour des puits : EM et SD avec une porosité moyenne de 12 à 18 %. Les valeurs maximales de porosité sont enregistrées dans les puits SD-3 et EM-1, avec des valeurs allant de 13 à 14 %. (Figure.3.11).

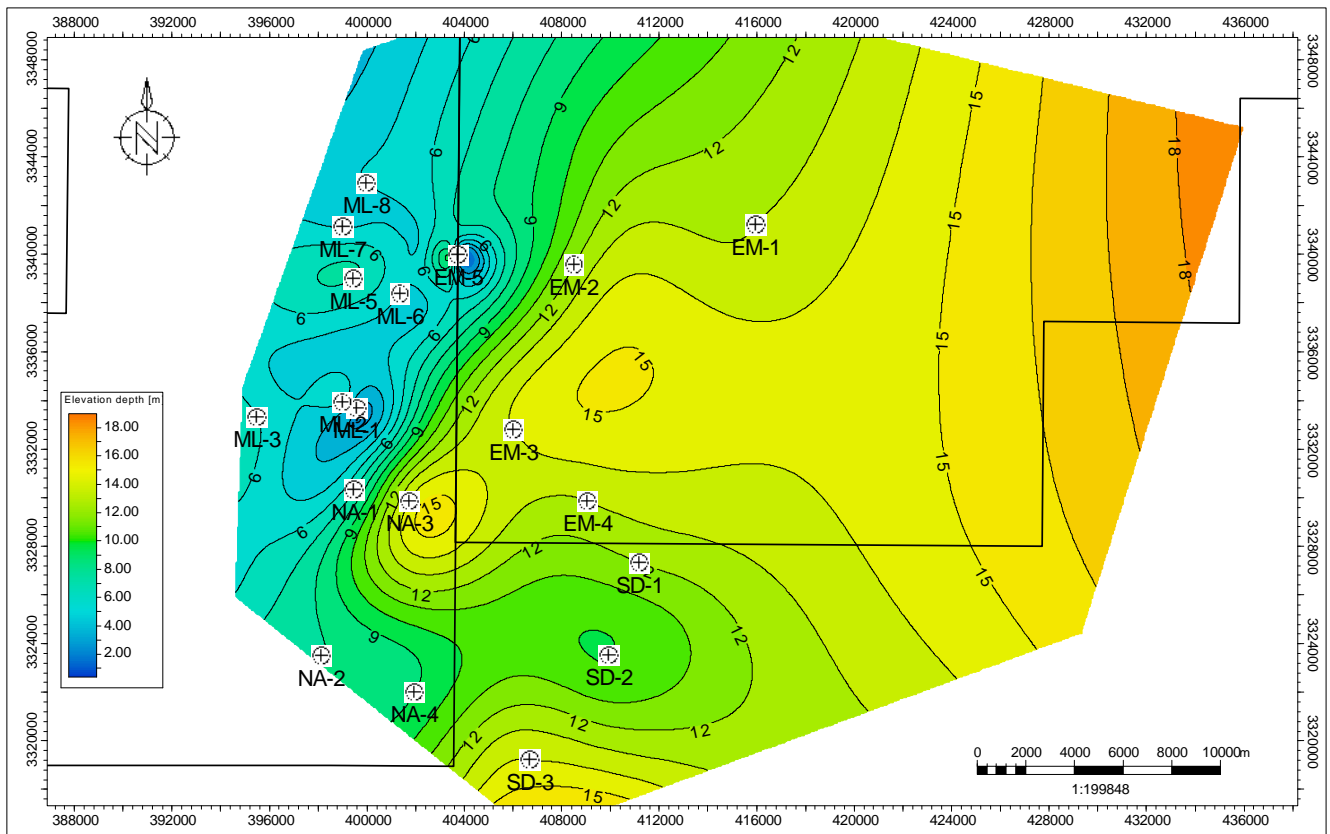


Figure 3.11: Carte iso-porosité des formations de l’Eifelien F3 dans la zone d’étude de Menzel Ledjmet et El Haiad.

2.5. Carte en iso-saturation

La carte en iso-saturation du réservoir Eifelien F3 dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad montre une distribution de valeurs de saturation en eau allant de faibles à fortes. Selon la carte, la saturation en eau du réservoir Eifelien F3 présente deux (02) zones de saturations différentes.

La première zone s'étend dans une orientations Nord Est-Sud Ouest et se caractérise par des valeurs minimales de saturation en hydrocarbures, allant de 0 à 45 %. La saturation la plus faible est enregistrée dans la partie Nord Est, autour du puits EM-1 et moyennement à l'Ouest, avec des valeurs comprises entre 20 % et 30 % autour des puits EM-3, NA-1 et NA-3.

La seconde zone présente des valeurs maximales des saturations, enregistrées dans les partie Nord Ouest et Sud Ouest, variant entre 55 % et 80 % autour des puits ML-2 et SD-3 et EM-4, ces valeurs indiquent que cette zone est interprète comme aquifère selon les saturations en eau. (Figure 3.12).

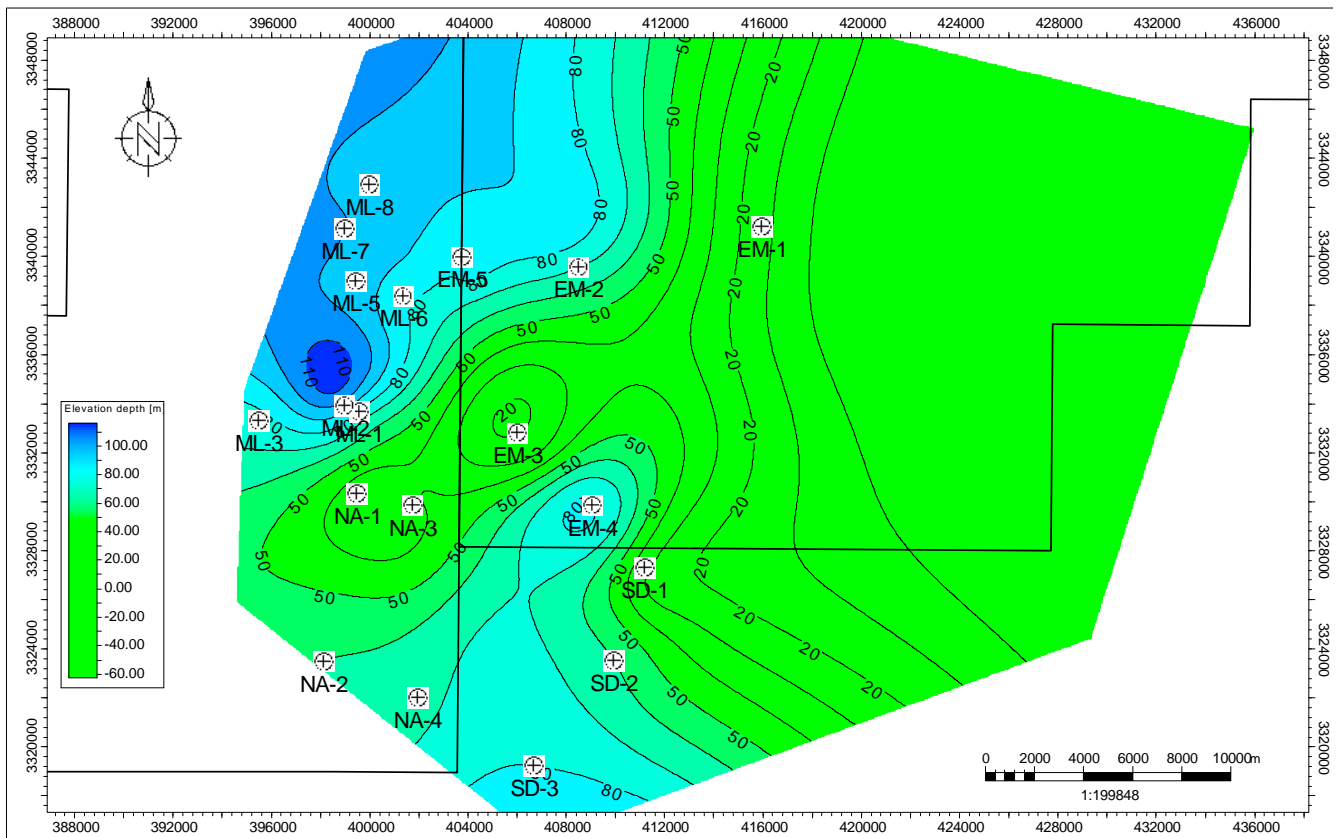


Figure 3.12: Carte d'iso-saturation des formations de l'Eifelien F3 dans la zone d'étude de Menzel Ledjmet et El Haiad

# **PROSPECTIFS**

### I. Prospective et leads

Les résultats des cartes isovaleurs des différents paramètres pétrophysiques ont permis de cartographier des structures supplémentaires, ce qui a permis de mettre en évidence de nouvelles structures favorables à la mise en place d'une importante accumulation d'hydrocarbures au niveau des réservoirs Eifeliens F3 comme suite :

#### 1. Leads LH -A

La structure LH -A s'étend sur les deux périmètres de recherche Menzel Ledjmet et El Haïad, couvrant respectivement une superficie de 124.25 km<sup>2</sup> pour la zone A1 et de 154 km<sup>2</sup> pour la zone A2, ces structures, de forme losangique d'après la carte isobathe, montrent que les formations Eifeliennes atteignent des cotes absolues comprises entre -3770 m et -3840 m avec des épaisseurs variées de 70 à 110 m, dont de 30 à 80 m des grès propres. La structure présente des porosités allant de faibles à bonnes dans les niveaux réservoirs, avec des valeurs comprises entre 4 % et 15 % et une saturation en eau de 60 %.

#### 2. Lead LH-B

La structure LH -B s'étend sur le périmètre de recherche el Haiad, avec une superficie d'environ 176,85 km<sup>2</sup> de forme losangique, atteignent des cotes absolues comprises entre de -3790 à -3900 d'après la carte isobathe, des épaisseurs de 90 à 130 m dont de 40 à 90 m des grès propres. Les porosités moyennes des niveaux de réservoir sont de 11 % à 15 % avec des saturations en eau est moine de 50 %.

#### 3. Lead LH -C

La structure LH - C couvre le périmètre de recherche El Haiad sur une surface de 303,25 Km<sup>2</sup> pour la C1 et de 72,5 Km<sup>2</sup> pour la C2. Les formations Eifelien F3 est de 80 à 150 m ont une profondeur de -3800 à -3940 m et une hauteur utile de grès de 35 à 80 m. Les paramètres des porosités sont entre 10 % et 18 % avec une saturation d'eau est de 80 % pour la zone C2 et 10 % pour la zone C1

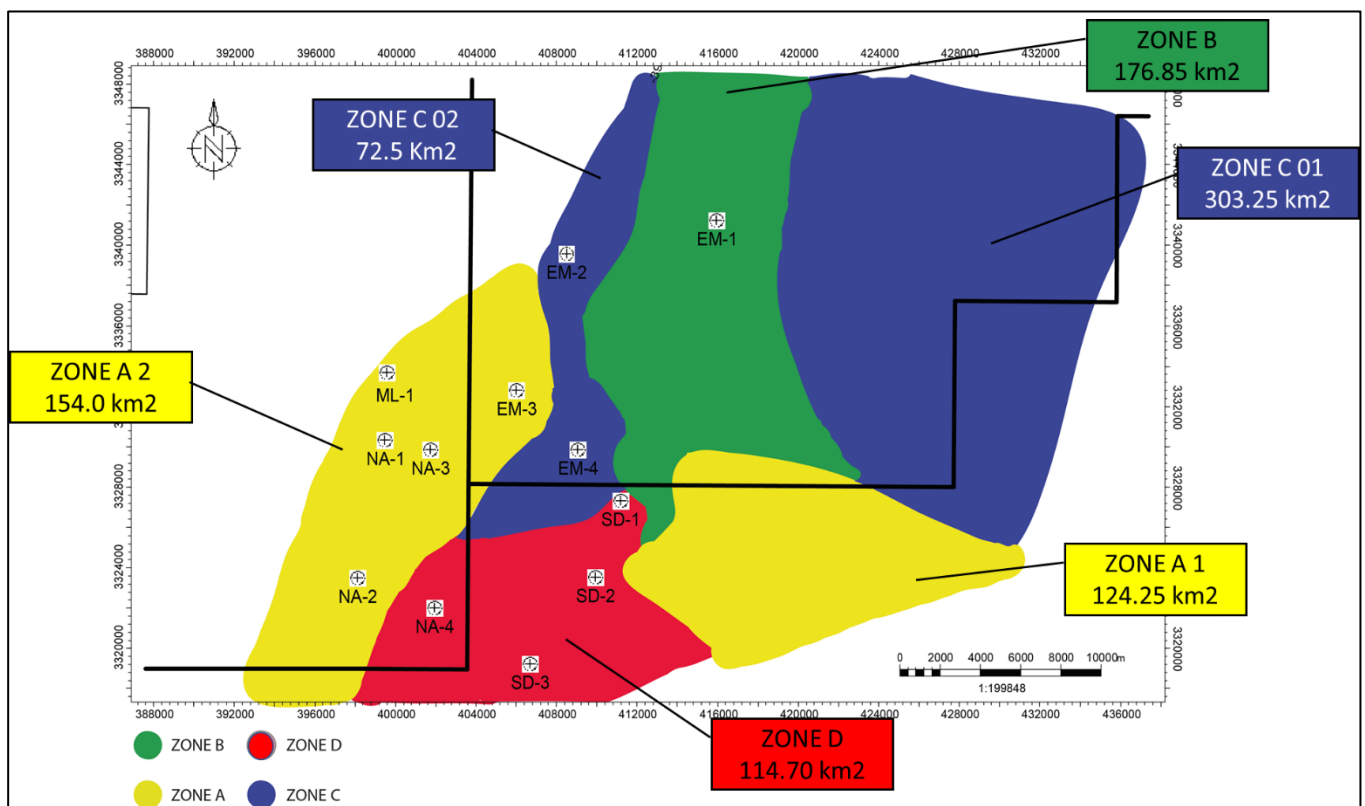
#### 4. Lead LH -D

Le périmètre de recherche de Menzel Ledjmet est occupé par la structure LH-D, qui couvre une superficie d'environ 114,70 km<sup>2</sup> et présente une forme allongée. Les formations eifeliennes ont une profondeur variant de -3710 à -3790 m, avec une épaisseur allant de 60 à 80 m. La proportion de grès varie entre 35 et 45 m. Selon les cartes en isobathes, les porosités moyennes des niveaux de réservoir sont estimées entre 10 % et 15 % dans cette zone. La cote absolue de 80 m confirme que la limite de saturation en eau se situe entre 45 % et 80 %.

## Prospective et leads

Leads	LM-A		ML-B	LM-C		ML-D
<b>Périmètre</b>	Ledjmet et El Haiad		EL Haiad	El Haiad		Ledjmet et El Haiad
<b>Catégorie</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>B</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>D</b>
<b>Profondeur (m)</b>	Moyen -3770-3800	Moins profonde -3730-3840	Moyen -3790-3900	Moyen -3800-3860	Profonde -3810-3940	Moins profonde -3710-3790
<b>Surface (Km<sup>2</sup>)</b>	124.25	154.0	176.85	303.25	72.5	114.70
<b>Amplitude (m)</b>	50 - 70	70 - 90	90 - 110	110 - 150	90 - 100	60 - 80
<b>Ep Formation (m)</b>	70 - 110	70 - 90	90 - 130	110 - 150	80 - 100	60 - 80
<b>Ep Réservoirs (m)</b>	40 - 80	30 - 80	40 - 90	80 - 40	35 - 55	35 - 45
<b>Porosité (%)</b>	12-15	4 - 15	11 - 15	12 - 18	10 - 14	10 - 15
<b>Saturation (%)</b>	0-45	20-60	0-50	0-10	50-80	45 à 80
<b>Résultats</b>	Favorable	favorable peu risqué	Favorable	Favorable	Risqué	Risqué

**Tableau 4.1** Prospects dégagés pour objective Eifelien dans la zone Menzel Ledjmet et El Haiad



**Figure 4.01** : leads et Prospects dégagés pour objective Eifelien dans la zone Menzel Ledjmet et El Haiad

### I. Résultats

L'étude pétrophysiques et l'analyse des cartes isobathes ont relevés plusieurs structures à une importante accumulation d'hydrocarbures dans les réservoirs Eifeliens de la zone d'étude Menzel Ledjmet et El Haiad. Ces structures ont permis d'identifier quatre (03) classes :

#### 1. Classe favorable

Les deux structures A1, B et C1 indiquent une zone présentant un excellent potentiel. En effet, la superficie, l'épaisseur des formations et des réservoirs, ainsi que les paramètres pétrophysiques sont favorables à l'implantation de points de forage. Toutefois, il convient de noter que la profondeur des formations eifeliennes reste moyenne.

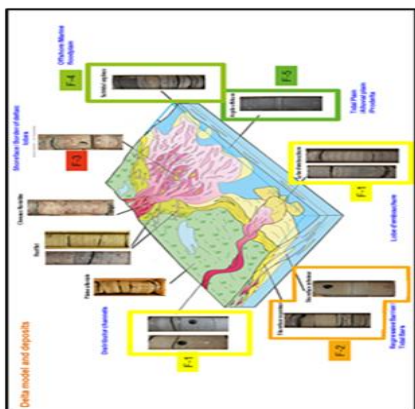
#### 2. Classe risque

Les deux structures C2 et D montrent que les paramètres d'épaisseur des formations et des réservoirs présentent des risques, tout comme la saturation en eau, qui indique une zone aquifère sans intérêt pétrolier, malgré la faible profondeur des formations eifeliennes.

#### 3. Classe favorable peu risque

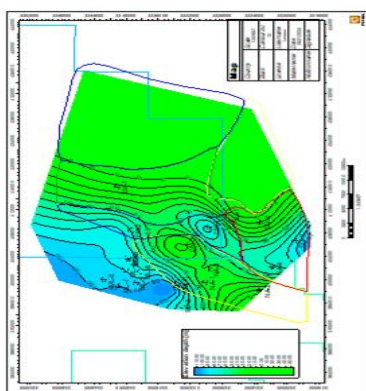
La structure A2 indique une zone avec une excellente superficie. Toutefois, l'épaisseur des formations en relation avec l'amplitude présente un risque, tout comme les paramètres pétrophysiques, qui se situent aux limites pour ce réservoir. La saturation en eau suggère un potentiel possible en hydrocarbures, malgré les variations de porosité.

Les zones A, B, C et D se caractérisent par des éléments géologiques, tels que les données de porosité des réservoirs, la diversité des profondeurs des formations, ainsi que les niveaux de saturation en eau qui confirment leur potentiel en hydrocarbure dans certain. Ces perspectives du réservoir Eifelien ouvrent la voie à de nouvelles Thématiques d'exploitation dans les zones de Menzel Ledjmet et El Haiad.

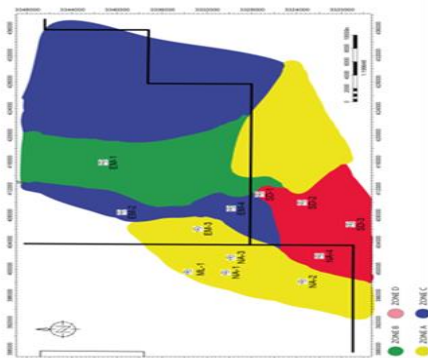


Model géologique (système deltaïque )

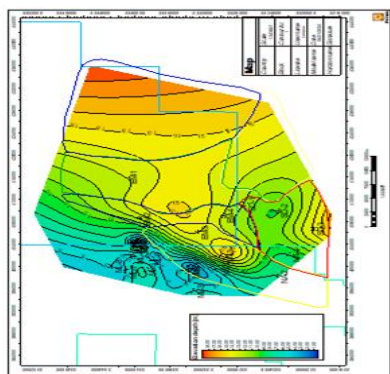
**Objectif : Eifelien F3**  
**Amp: 60 m**  
**Piège : Stratigraphique**  
**Mode de dépôts : Deltaïque**  
**Ep formation : 60-150m**  
**Ep Roche Réservoir : 35-90m**  
**Paramètre pétrophysique : Bonne**



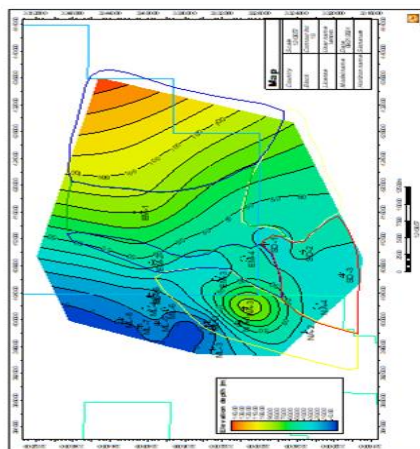
Carte en iso-saturation



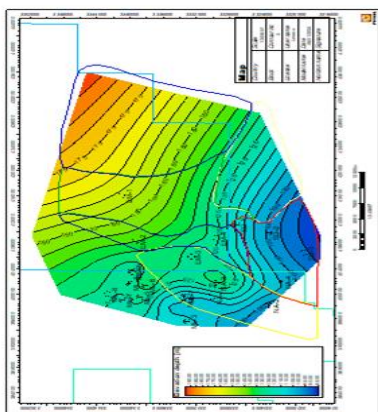
Carte des zones



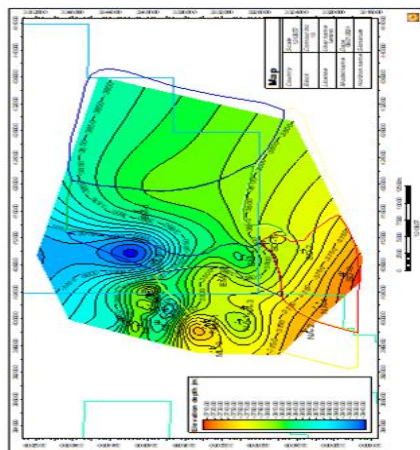
Carte en iso-porosité



carte en iso-sand (35-80m)



Carte en isopaque (60-150m)



Carte en isobathe (-3710 -3940)

# **CONCLUSION GÉNÉRALE**

### Conclusion générale

Dans le cadre de ce travail relatif à l'étude sédimentologique et aux évaluations pétrophysiques, en particulier les dépôts du réservoir Eifelien F3 de la région Menzel Ledjmet et El Haiad dans le bassin de Berkine, nous a permis d'obtenir des résultats ce qui suit :

Sur le plan sédimentologique, les carottes révèlent une variété d'environnements des dépôts mixtes dans la formation Eifelien F3, principalement deltaïque avec des dépôts gréseux de chenaux distributeurs et lobes deltaïques avec une variation dans les épaisseurs des grès remarquables.

Les faciès incluent des sédiments argileux d'origine marine profonde (offshore), des grès et silts à influence marine de milieu peu profond (shorface), ainsi que des microconglomérats gréseux d'origine deltaïques, cette formation s'est mise en place dans un environnement marin peu profond pour nous permettre d'enregistrer des séquences d'un système mix de dominance deltaïque.

De points de vue des évaluations des paramètres pétrophysiques, les corrélations diagraphiques multidirectionnelles révèlent une grande variabilité d'étendue des réservoirs gréseux. Notamment dans les puits NA-3 et EM-1 qui présentent des unités gréseuses d'épaisseur importante qui atteignent les 80m. Les cartes isovaleur traduisent la variation des différents paramètres pétrophysiques montrant que :

La carte des isobathes de la formation Eifelien F3 montre deux zones de variation de profondeur : une zone peu profonde au sud-ouest (SD-3, NA-2, ML) et autre plus profonde au nord-est (EM-2, ML-6), influencées par les structures et la transition entre milieux marin et continental.

La carte isopaque révèle une épaisseur maximale de la formation Eifelien F3 au puits EM-1 (160 m) dans le Nord-Est, dû aux synclinaux, tandis que la diminution au Sud Ouest est attribuée aux fortes pentes servant de couloirs d'alimentation pour les sédiments.

Selon la carte Isosand, les épaisseurs de grès varient significativement : faibles au Nord-Ouest (ML, EM-5), élevées au Sud-Ouest (NA-3), avec une anomalie secondaire (EM-4, EM-2) due à des variations structurales et aux couloirs d'alimentation sédimentaire orientés Nord-Est.

La carte en isoporosité montre des porosités de 3 % à 18 %, avec des valeurs minimales (6 %) au Nord-Ouest (ML-1, EM-5) et maximales (12-18 %) à l'Est et au Sud (EM, SD), atteignant jusqu'à 13-14 % aux puits SD-3 et EM-1. La carte en iso-saturation révèle deux zones distinctes : une avec des saturations faibles en hydrocarbures (0-45 %) autour des puits EM-1, EM-3, NA-1 et NA-3, et une autre avec des saturations élevées (55-80 %) près des puits ML-2, SD-3 et EM-4, indiquant une zone aquifère.

## Conclusion générale

---

Finalement, à travers ces résultats sédimentologiques et évaluations des paramètres pétrophysiques dans la formation Eifelien F3, plusieurs zones prospectives ont été identifiées et classées par suite :

<b>Surface</b>	<b>Catégorie</b>	<b>Depth</b>	<b>Ep Formation</b>	<b>Ep Réservoirs</b>	<b>Porosité %</b>	<b>Saturation %</b>
<b>Zone 01</b>	<b>A</b>	-3730 à -3840 m	70 à 110 m	30 à 80 m	4 à 15	60
<b>Zone 02</b>	<b>B</b>	3790 à -3900 m	90 à 130 m	40 à 90 m	11 à 15	50
<b>Zone 03</b>	<b>C</b>	-3800 à -3940 m	80 à 150 m	35 à 80 m	10 à 18	10
<b>Zone 04</b>	<b>D</b>	-3710 à -3790 m	60 à 80 m	35 à 45 m	10 à 15	45 à 80

# **BIBLIOGRAPHIE**

**Bibliographie**

- AIT SALEM H, 2015**, La géométrie des réservoirs gréseux un outil pour la modélisation.
- ALIEVE M et al, 1971**, Structures and estimation of oil and gas in the Sahara Algeria p 256.
- Aiouna A, 1975, Synthèse bibliographique de bassin d'Illizi (District II). Rapport Sonatrach. p28.
- BEGHOUL M. S, 2014**, les diagraphies différées Principes, des outils et bases d'interprétation -UFR GGR-IAP, Boumerdès.
- BEICIP Juillet, 2012**, Étude régionale du Silurien Argilo-Gréseux du bassin de Berkine, Rueil- Malmaison Cedex – France, Paris, France.
- BEICIP-SONATRACH, 1991**, Bassin de Ghadamès - Evaluation pétrolière. (Rapport interne de Sonatrach).
- BEICIP-SONATRACH, 1975**, Étude structurale et cartographique. Bassin – d'Illizi-Môled'ElBied : Rap. Int. Sonatrach-Exploration. Ref. N°. A 1812.
- BEKCOUCHE Djamel, 1992**, Étude du Silurien supérieur - Dévonien inférieur du bassin de GHADAMES (Sahara oriental algérien) Lithostratigraphie, Sédimentologie et Diagenèse des réservoirs gréseux, Thèse Doctorat, Université Joseph-Fourier- Grenoble I.
- BENNACER ADEL, 2018**, Étude des paramètres e réservoir Dévonien F3, champ Adrar (Anneau d'huile).
- BEUF, S., BIJU-DUVAL, B., DECHARPAL, O., ROGNON, D., GARIEL, O., & BENNACEF, A. (1971)**. Les grès de Paléozoïque inférieur au Sahara (sédimentation et discontinuité évolution structurale d'un Craton). Publ. : C.F.P. Coll. « sciences et technique du pétrole » N° : 18.
- BOUDJEMA A, 1987**, Évolution structurale du bassin pétrolier « triasique » du Sahara.
- CHAOUCHE A, 1992**, Genèse et mise en place des hydrocarbures dans les bassins de l'Erg oriental (Sahara Algérien) thèse de doctorat 3éme cycle université de Bordeaux III.
- CHAOUCHE A, 1995**, Généralistes sur le bassin d'Illizi essai de synthèse bibliographique. Sonatrach division exploration.
- CHAOUCHI R, MALLA M, & KECHOU F (s.d.)**, Sedimentological evolution of Givetian-Eifelian (F3) sand bar of the West Adrar field, Illizi Basin, Algeria. National Institute for Hydrocarbons and Chemistry, Boumerdès, Algeria : Division Exploration, Sonatrach, Algérie, Algeria. (1998).
- ECHIKH K, 1971**, Géologie des provinces pétrolières de l'Algérie : Inst. Nat. Hydrocarbures. Soc. Nat. ed. Alger.
- F Sommer, 1979**, « Étude sédimentologique de la région Stah Illizi », Total, Algérie, 1979.
- GHARBI A, 2011**, cartographie des biseaux stratigraphiques du Gédinnien de la zone Nord-Ouest du bassin de Berkine en utilisant l'inversion sismique (Interwell-Easy Trace), Mémoire de Magister, Université M'hamed BOUGARA Boumerdes.
- MAKHONINE V, 1988**, synthèse géologique finale du bassin de Ghadamès. Perspectives pétrolières. Division exploration. District IV.
- PERRODON A, 1985**, Histoire des grandes découvertes pétrolières (1985).
- SERRA O, 1979**, diagraphie différée, Tome 1, interprétation des données diagraphiques, Centre de recherche S.N.E.A.P, Pau, France.

**SERRA O, 1985**, diagraphie différée, Tome 2, acquisition des données diagraphiques, Centre de recherche S.N.E.A.P, Pau, France.

**SERRA O, 2000**, diagraphies, Acquisitions et Application. Édition Serra log.

**Sadaoui M, Bougerra A, Kecri A, 2001**, caractérisation géochimique et évolution géothermique des roches mères du silurien et dévonien de la partie centrale du bassin d'Illizi. Plate-forme saharienne. Algérie, laboratoire Ressource Minérales et Energétiques. Boumerdès.

**SCHLUMBERGER, 2016**, Notion de base sur la manipulation de software PETREL sur station, Algérie.

**Schlumberger, 2017**, notion de base sur la manipulation de software interactive pétrophysiques IP sur station, Algérie.

**SKENDER M S et ARAB M, 1996**, Synthèse géochimique sur le bassin d'Illizi. Rapport inédit. Sonatrach Exploration. 29p. Hassi Messaoud.

**SONATRACH-DIVISION EXPLOITATION**, Rapports d'implantation et de fin de sondage des puits de la zone d'étude.

**SONATRACH, 2022**, Caractérisation sédimentologiques et pétrophysiques des réservoirs du Dévonien inférieur des périmètres Menzel Ledjmet (405a) et El Haïad (208) Bassin de Berkine.

**WEC, 2005**, (Well Evaluation Conférence). Document SONATRACH/SCHLUMBERGER-ALGER.

**SONATRACH / SCHLUMBERGER 2007 WEC**, (Well évolution conférence), Alger.

**Beicip Mai, 2005**, Étude évaluation du potentiel gaz du bassin de Berkine, Rueil Malmaison, Paris, France.

**ZAZOUN, 2007**, La région du Fadnoun, Tassili N'Ajjer, Algérie : Géométrie d'un réseau de fracturation. 6ème Séminaire de Géologie Pétrolière Sonatrach CRD.

### ➤ Les sites web

<https://www.slb.com>

[http://www.astro.ulg.ac.be/cours/magain/STAT/Stat\\_Main\\_Fr/Chapitre1.html](http://www.astro.ulg.ac.be/cours/magain/STAT/Stat_Main_Fr/Chapitre1.html)

<http://www.geoenergy-eg.com/ip-interactive-petrophysics/>

[http://www.geolsed.ulg.ac.be/sedim/dyn\\_bassins.htm](http://www.geolsed.ulg.ac.be/sedim/dyn_bassins.htm)

<https://www.u-picardie.fr/beauchamp/cours-sed/sed-10.htm>