

**UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA**

**FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DES  
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**



## **Mémoire de Master Académique**

**Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers**

**Filière : Géologie**

**Spécialité : Ensembles des Bassins Sédimentaires**

### **THEME**

**Caractérisation sédimentologique et séquentielle de Grés de Sbâa**

**« La cuvette de Sbâa, Sahara occidental »**

Présenté par

**ABDOUNE MEBAREK**

Soutenu publiquement

**Juin 2021**

Devant le jury

<b>Président :</b>	M. CHERIF Amine	M.C. A Univ. Ouargla
<b>Promoteur :</b>	M. DRAOUI Abdelmalik	M. A. A Univ. Ouargla
<b>Examinatrice :</b>	Melle. ZOUITE Khaldia	M. A. A Univ. Ouargla

# REMERCIEMENTS

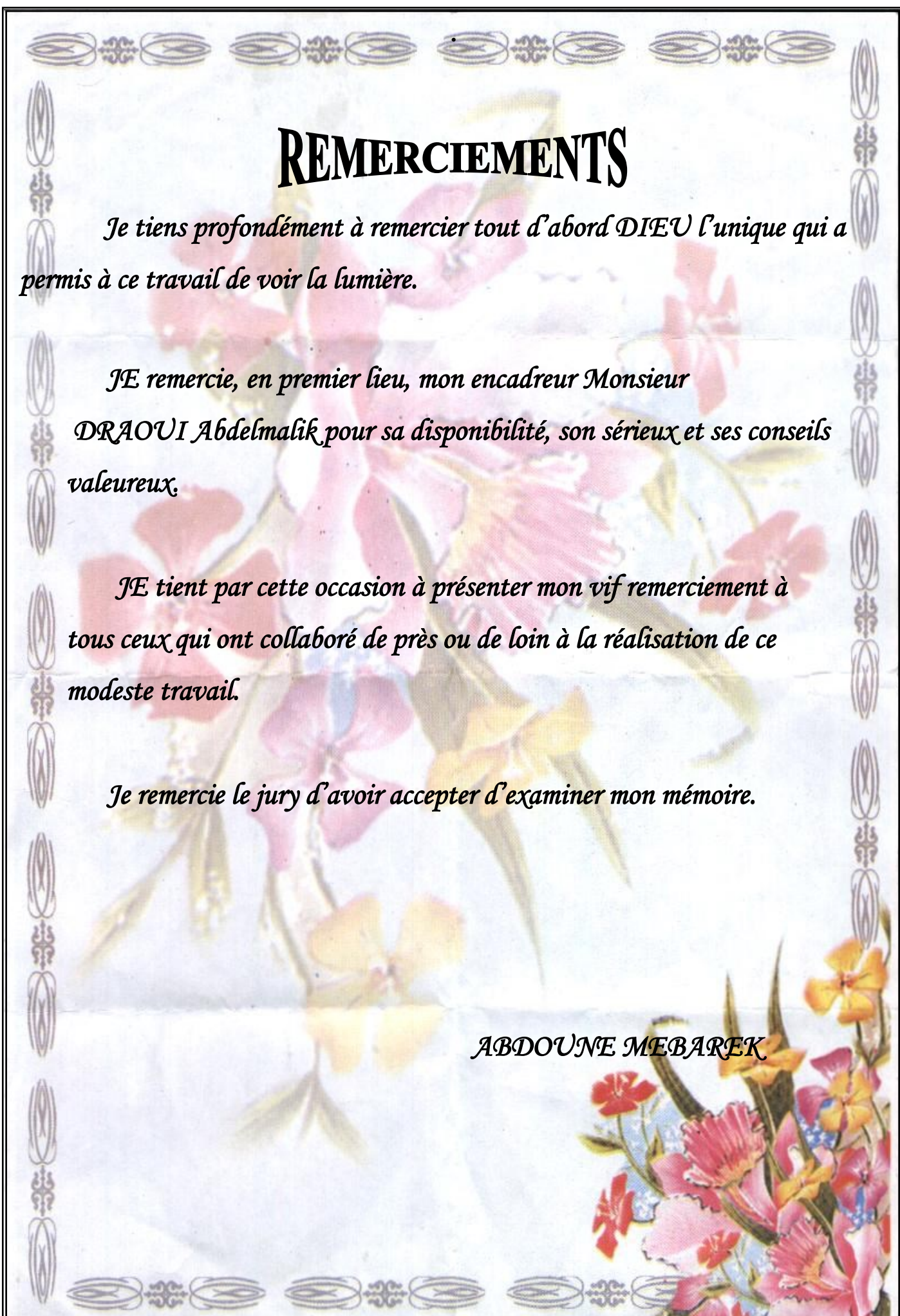
*Je tiens profondément à remercier tout d'abord DIEU l'unique qui a permis à ce travail de voir la lumière.*

*JE remercie, en premier lieu, mon encadreur Monsieur  
DRAOUI Abdelmalik pour sa disponibilité, son sérieux et ses conseils  
valeureux,*

*JE tient par cette occasion à présenter mon vif remerciement à  
tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin à la réalisation de ce  
modeste travail.*

*Je remercie le jury d'avoir accepté d'examiner mon mémoire.*

*ABDOUNE MEBAREK*

The page is framed by a decorative border consisting of repeating oval and floral motifs. The background features a large, faint illustration of pink and yellow flowers. In the bottom right corner, there is a more detailed and colorful illustration of a bouquet of flowers, including pink, yellow, and red blooms.

# Sommaire

Résumé, Abstract, ملخص

INTRODUCTION .....	1
--------------------	---

## CHAPITRE I: Généralité

I.1 Cadre géographique .....	3
I.2 Cadre géologique .....	4
I.3 Cadre structural .....	6
I.3.1 Aspect structural .....	6
I.3.2 Évolution structurale .....	6
I.3.2.1 Période anté-hercynienne .....	6
I.3.2.2 Période hercynienne .....	7
I.3.2.3 Période post-hercynienne .....	8
I.4 Cadre stratigraphique .....	9
I.4.1 Le substratum .....	9
I.4.2 Le Paléozoïque .....	9
I.4.2.1 Le Cambrien .....	9
I.4.2.2 L'Ordovicien .....	9
I.4.2.3 Le Silurien .....	10
I.4.2.4 Le Dévinién .....	10
I.4.2.5 Le Carbonifère .....	11
I.4.2.6 Le Mésozoïque .....	12
I.5 Système pétrolier .....	12
I.5.1 Les roches mères .....	12
I.5.2 Les roches réservoirs .....	12
I.5.3 Les roches couvertures .....	15
I.5.4 Piégeages .....	15
I.6 Périmètre Sbâa .....	15
I.7 Historique de l'exploration .....	17

## CHAPITRE II: Résultats

II.1 Introduction .....	21
II.2 Les affleurements des Grès de Sbâa en surface .....	22
II.3 La paléogéographie de la cuvette de Sbâa .....	24
II.4 Le réservoir Grès de Sbâa .....	24
II.5 La stratigraphie séquentielle .....	24
II.5.1 Modèle d'Embry et Johannessen (1993) .....	25
II.5.1.1 Les limites des séquences .....	25
II.5.2 Essais de découpage .....	27
II.5.2.1 Puits TOT-1 .....	28
II.5.2.2 Puits SBAA-1 .....	34
II.5.2.3 Puits LTN-1 .....	37
II.5.2.4 Puits ODZ-1bis .....	41

## CHAPITRE III: Interprétation et discussion

III.1 Analyse de milieu de dépôt.....	46
III.1.1 Séquence type.....	46
III.1.2 Indicateurs du milieu deltaïque.....	46
III.2 Les corrélations diagraphiques.....	47
III.2.1 Corrélation Nord-Ouest/Sud-Est.....	47
III.2.2 Corrélation Nord- Sud.....	50
III.2.3 Corrélation Est-Ouest .....	50
III.2.4 Corrélation entre les puits SBAA-5, SBAA-6, et SBAA-7 .....	53
III.3 Conclusion .....	54
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>57</b>
Bibliographie .....	58
Annexe .....	60

## Liste des Figures

### CHAPITRE I: Généralité

Figure I.1: Situation géographique du bassin de Sbâa.....	3
Figure I.2: Situation géologique de la cuvette de Sbâa .....	4
Figure I.3: Coupe géologique à travers la cuvette de Sbâa .....	5
Figure I.4: Situation des principaux trends structuraux du bassin de Sbâa(WEC 2012) .....	8
Figure I.5: Colonne stratigraphique type de la cuvette de Sbâa .....	13
Figure I.6: Localisation de périmètre Sbâa .....	16
Figure I.7: Carte de positionnement des puits dans le périmètre de Sbâa.....	17

### CHAPITRE II: Résultats

Figure II.1: Carte géologique du bassin de Timimoun .....	21
Figure II.2 : Photo satellite de l'anticlinal de Timimoun .....	22
Figure II.3 : Log lithologique de l'anticlinal de Timimoun.....	23
Figure II.4 : Schéma présentatif de modèle d'EMBRY .....	26
Figure II.5 : Carte de positionnement des puits utilisés pour le découpage séquentiel et les directions des corrélations diagraphiques.....	27
Figure II.6 : Découpage séquentiel du puits TOT-1 .....	33
Figure II.7 : Découpage séquentiel du puits SBAA-1 .....	36
Figure II.8 : Découpage séquentiel du puits LTN-1 .....	40
Figure II.9 : Découpage séquentiel du puits ODZ-1bis.....	44

### CHAPITRE III: Interprétation et discussion

Figure III.1 : Corrélation Nord-Ouest/Sud-Est Grès de Sbâa.....	49
Figure III.2 : Corrélation Nord/Sud Grès de Sbâa .....	51
Figure III.3 : Corrélation Est/Ouest Grès de Sbâa .....	52

## Liste des Photos

### CHAPITRE II: Résultats

Photos II.1: Photo de terrain représentant les affleurements de Tournaisien dans le flanc Sud de l'anticlinal de Timimoun.....	23
Photo II.2: Photo de terrain représentant la limite de passage Tournaisien inférieur (C10) - Tournaisien supérieur.....	23
Photo II.3 : Silt argileux bioturbés de 702,60 à 702,55m ; Carotte n °22 du puits TOT-1 .....	30
Photo II.4 : Argile à lentilles de silt de 696,75 à 696,68 m ; Carotte n° 21 du puits TOT-1....	30
Photo II.5: Grès très fin à trace des coquilles et des stratifications horizontales de 699,10 à 699 m ; Carotte n °22 du puits TOT-1 .....	31
Photo II.6: Argile bioturbés à Stratification entrecroisé de 696,40 à 696,33m ; Carotte n° 21 du puits TOT-1.....	31
Photo II.7 : Grès coquillé de 693,53 à 693, 33m ; Carotte n°21 du puits TOT-1 .....	31
Photo II.8 : Silts à bioturbations verticale de 689,80 à 689,76m ; Carotte n°21 du puits TOT-1.....	31
Photo II.9 : Silts bioturbés de 684,2 à 684,10m avec des stratifications entrecroisées; Carotte n ° 20 du puits TOT-1 .....	32
Photo II.10 : Grès très fin à Trace complète des coquilles de 683,5 à 683,32m ; Carotte n°20 du puits TOT-1.....	32
Photo II.11 : Niveau d'argile noire bioturbée de 685,10 à 685,05m ; Carotte n°20 du puits TOT-1.....	32
Photo II.12 : Alternance grés argileux et silts argileux de 677,5 à 677,30m ; Carotte n° 20 du puits TOT-1 .....	32
Photo II.13 : Grés gris avec passé d'argile de 503,5 à 503,30m avec des stratifications horizontale ; Carotte n°5 du puits SBAA-1.....	35
Photo II.14 : Intervalle de 505-504,9m à Grés fin très fracturés ; Carotte n°5 du puits SBAA-1.....	35
Photo II.15 : Alternance d'argile noire bioturbée, et de sils de 1745,8 à 1745,6 m ; Carotte n°4 du puits LTN-1.....	38
Photo II.16 : Grés fin rouge oxydé de 1737,80 à 1737, 70 m ; Carotte n°4 du puits LTN-1 ....	38
Photo II.17 : Silts gris ferrugineux à fracture verticale colmaté d'argile pyriteux de 1733,80 à 1733, 72m ; Carotte n°4 du puits LTN-1.....	38
Photo II.18: Silts à traces des coquilles à 1728,40m ; Carotte n° 3 du puits LTN-1 .....	38
Photo II.19 : Grés fin à très fin bioturbés de 1730,40 à 1730,25m ; Carotte n°4 du puits LTN-1.....	39

Photo II.20 : Grés fin beige à rosâtre devient vert vers le sommet à stratifications horizontales de 1727,70 à 1727,48m ; Carotte n°3 du puits LTN-1 .....	39
Photo II.21 : Argile noire localement ferrugineux de 752 à 751,88m ; Carotte n°10 du puits ODZ-1bis .....	42
Photo II.22 : Argile noire bioturbés de 753,8 à 753,76m ; Carotte n°10 du puits ODZ-1bis	42
Photo II.23 : Grés beige a stratifications entrecroisés de 747, 50 à 747,40 m ; Carotte n°9 du puits ODZ-1bis.....	42
Photo II.24 : Argile noire bioturbés localement ferrugineux de 749,4 à 749,16m ; Carotte n°9 du puits ODZ-1bis .....	42
Photo II.25 : Grés fin à joints argileux et stratification plaines de 744 à 743,84m ; Carotte n°8 du puits ODZ-1bis .....	43
Photo II.26 : Grés fin à très fin, gris beige friable de 743,30 à 743, 10m ; Carotte n°8 du puits ODZ-1bis .....	43

## **Liste des Tableaux**

### **CHAPITRE III: Interprétation et discussion**

Tableau III.1 : Top lithologique des formations du Cuvette de SBAA .....	53
Tableau III.2 : Limites diagraphiques des séquences sédimentaires .....	55

## المخلص

يظهر حوض السبع على شكل نصف ممسك كبير يتطور عند الطرف الجنوبي الشرقي من أوجارتا ألكوجين. الدراسة الرسوبية للحجر الرملي في السبع على مستوى الآبار المختلفة المختارة بطريقة متفرقة والتي تميز ترسبات الوسط الدلتا. تُظهر الفواضع للطبقات الطبقيّة المتتابعة لرمّل السبع التطور الجانبي والرأسي للتسلسلات الرسوبية على نطاق المحيط. لقد أظهروا أن خزاننا يتكون من تسلسل رئيسي من الدرجة الثالثة، يحتوي على تسلسلين من الدرجة الرابعة يمثلان ترسبًا للوسط الدلتا. التسلسل الأول كامل وقابل للربط؛ والثاني هو تسلسل زراعة الحبوب، وهو غير مكتمل في أماكن قليلة من الحوض تحت تأثير التعرية.

**الكلمات المفتاحية:** حوض السبع. الحجر الرملي في السبع. رسوبية. تسلسل. بيئة دلتا.

## Résumé :

La cuvette de Sbâa se présente comme un grand demi-graben qui évolue à l'extrémité Sud-Est de l'aulacogène de l'Ougarta. L'étude sédimentologiques de Grès de Sbâa au niveau de différents puits choisis de façon dispersée qui caractérise un dépôt de milieu deltaïque. Les découpages de la stratigraphie séquentielle de Grès de Sbâa montrent l'évolution latérale et verticale des séquences sédimentaires à l'échelle de périmètre. Ils permettent de constater que notre réservoir est composé d'une séquence majeure de troisième ordre, qui comporte deux séquences de quatrième ordre représentant un dépôt de milieu deltaïque. La première séquence est complète et corrélable ; la deuxième est une séquence granocroissante, incomplète à quelques endroits de la cuvette sous l'influence de l'érosion.

**Mots clés :** cuvette de Sbâa ; Grès de Sbâa ; sédimentologiques ; séquences ; milieu deltaïque.

## Abstract

The Sbâa basin appears as a large semi-graben that evolves at the south-eastern end of the Ugartalacogen. The sedimentological study of Sandstone of Sbâa at the level of various wells chosen in a dispersed manner which characterizes a deposit of deltaic medium. The cutouts of the sequential stratigraphy of Grès de Sbâa show the lateral and vertical evolution of the sedimentary sequences at the perimeter scale. They show that our reservoir is composed of a major third-order sequence, which has two fourth-order sequences representing a deposit of deltaic medium. The first sequence is complete and correlable ; the second is a grain-growing sequence, incomplete in a few places of the basin under the influence of erosion.

**Keywords :** basin of Sbâa ; Sandstone of Sbâa ; sedimentological ; sequences ; deltaic environment.

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

## Introduction générale

Les séries sédimentaires paléozoïques de la plate-forme saharienne présentent un potentiel important en hydrocarbures qui ils situent dans la partie orientale de cette plate-forme en Algérie. Parcontre, l'exploration des bassins occidentaux révèle des potentialités majeures en gaz, mais également en huile dans la cuvette de Sbaâ, où elle est située en bordure nord des Monts d'Ougarta. L'ensemble des travaux montre que ces potentialités en hydrocarbures (huile et gaz) sont contrastées d'un bassin à l'autre. Les perspectives en hydrocarbures suggèrent la potentialité en huile et gaz à la périphérie des Monts d'Ougarta (bassin de Reggane et cuvette de Sbaâ), alors que seul le gaz pourrait être présent plus loin, dans le bassin de Tindouf à l'Ouest et dans celui de l'Ahnet et Timimoun au Sud-est et à l'Est.

Le bassin de Sbâa fait partie de la province occidentale de la plateforme saharienne qui comporte la voûte d'Azzène et la cuvette de Sbâa. Cette dernière située entre les chaînes de l'ougarata (Zone des mouvements tectoniques intensifs) et la voûte d'Azzène (par contre, une zone très calme) s'est individualisé grâce à la surrection générale de la région d'ougarata à la fin du pléozoïque. La cuvette de Sâa au sens large du terme s'étend sur environ 40 000 km<sup>2</sup> et correspond aux blocs 352 a, 353, 354 et 362. Elle comprend principalement la cuvette de Sbaa et la sillon de Erg Erraoui qui forment une étroite dépression synclinale dans l'axe de la chaîne de l'Ougarta, limitée au Sud par le faisceau du Kahal Tabelbala et au Nord par le chaînon de la Saoura-Djebel Hèche, et son prolongement vers la voûte d'Azzène.

Depuis les années quaternaire, la cuvette de Sbâa fait l'objet de nombreuses découvertes d'huile et de gaz dans les grès du paléozoïques surtout les grès de Sbâa. Ce dernier est considéré comme un niveau principal des hydrocarbures expulsés par la roche mère Frasnienne-Famennien.

Le but de ce modeste travail est l'étude sédimentologique et un découpage séquentiel de Grès de Sbâa à partir de carottes prélevées au niveau de différents puits choisis de façon dispersée dans la cuvette de Sbâa,

Ce modeste travail comporte une introduction générale, un chapitre de généralité sur le bassin d'étude, deux chapitres sur l'étude et l'interprétation sédimentologique et séquentielle de Grès de Sbâa et une conclusion générale.

# **CHAPITRE I**

## **Généralité**

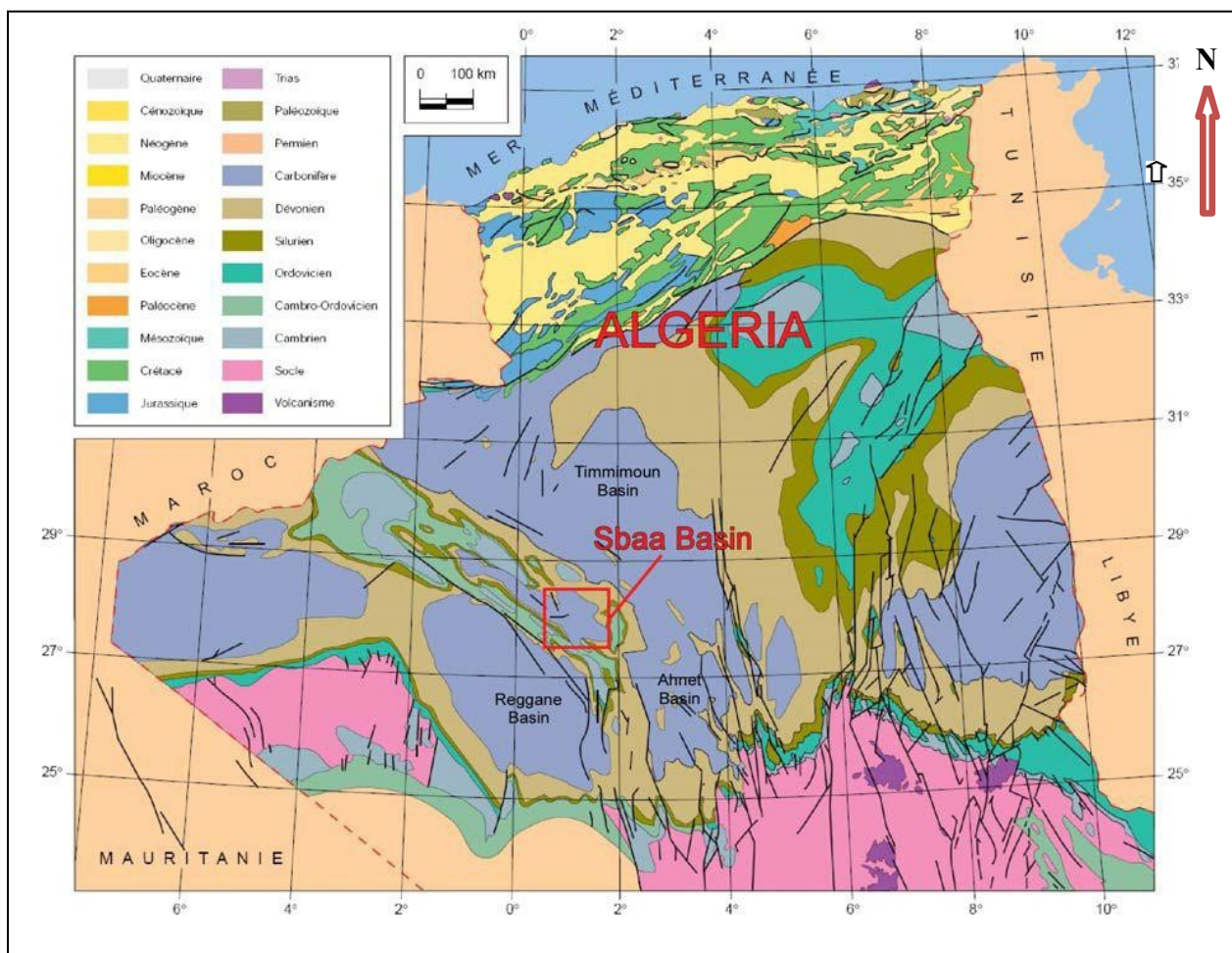
## I.1 Cadre géographique

Le bassin de Sbâa qui comporte la cuvette de Sbâa et la voûte d'Azzène, se trouve dans la province occidentale de la plateforme saharienne et au Sud-Ouest du bassin de Timimoun.

La cuvette de Sbâa, située à environ 1200 km au Sud-Ouest d'Alger et à environ 500 Km de la frontière Algéro-marocaine, s'étend sur une superficie d'environ 20000 km<sup>2</sup> ; elle se localise entre :

\* Les longitudes: 1° Est et 2° Ouest.

\* Les latitudes: 27°30' et 29° Nord.



**Figure I.1:** Situation géographique du bassin de Sbâa (WEC Algeria 1995)

## I.2 Cadre géologique

La cuvette de Sbâa correspond à une étroite dépression synclinale d'orientation Nord-Ouest/Sud-Est (sur le prolongement Sud de la chaîne d'Ougarta).

Elle est limitée:

- \* Au Nord et au Nord-Est par le bassin de Timimoun.
- \* Au Nord-Ouest par le faisceau de la Saoura.
- \* A l'Ouest par la chaîne de l'Ougarta qui la sépare du bassin de Reggane.
- \* Au Sud-Ouest par le faisceau de Kahal Tabelbala (un faisceau de la chaîne Ougartienne).
- \* Au Sud par la zone haute de Bled El Mas.
- \* A l'Est par la voûte d'Azzène.

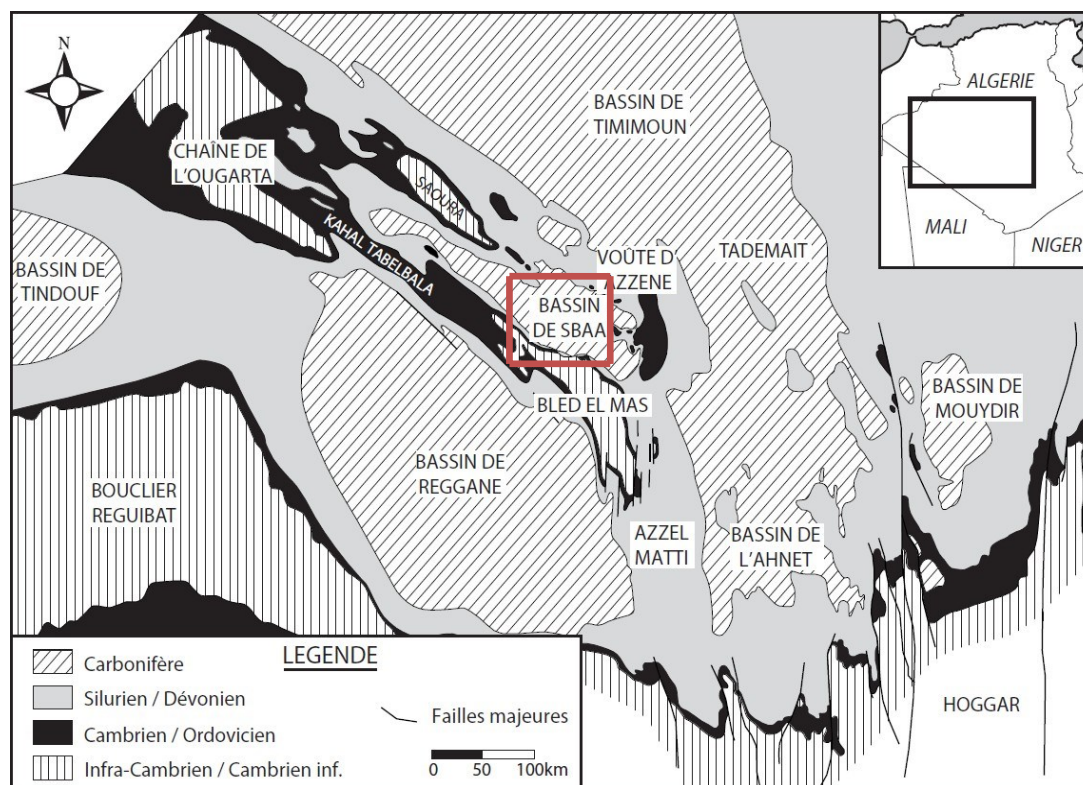
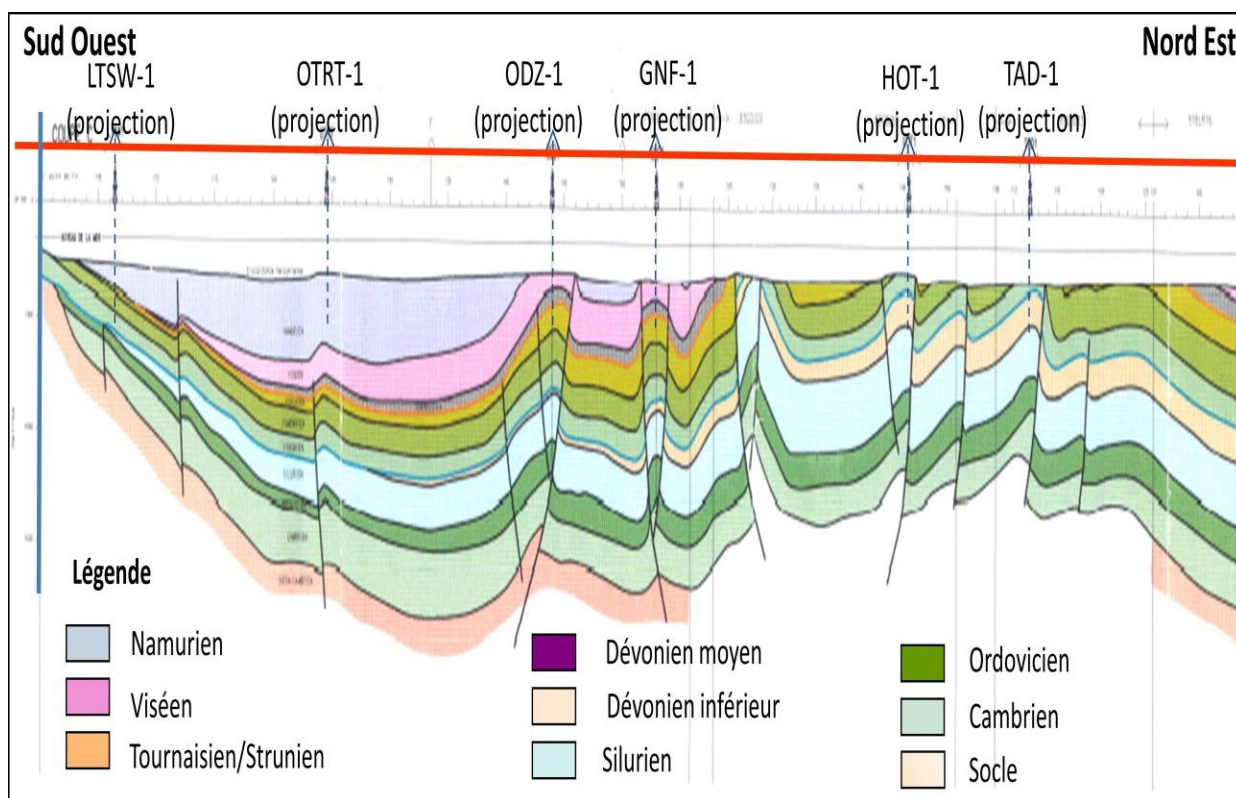


Figure I.2: Situation géologique de la cuvette de Sbâa (SONATRACH 1998)

La coupe géologique schématique (Figure I.3), orientée Sud-Ouest/Nord-Est, a été établie perpendiculairement à l'axe de prolongement de la cuvette de Sbâa et passe par les puits LTSW-1, OTRT-1, ODZ-1, GNF-1, GOT-1 et TAD-1 ; elle montre que :

\* La structuration au sein de la cuvette de Sbâa est héritée du socle où les structures embrassent son allure. Celles-ci se présentent sous forme de plis étroits bordés par les failles inverses d'âge précambrien et d'orientation Ougartienne, à très fort rejet, qui affectent parfois toute la série litho-stratigraphique de la cuvette et lui donne une structuration en blocs tectoniques, affectés par une importante érosion. (Figure I.3).

\* La série litho-stratigraphique du Paléozoïque démarre depuis le substratum qui n'est pas rencontré au niveau des puits GOT-1 et TAD-1 jusqu'au Namurien. Le sommet du Namurien correspond à la discordance hercynienne. Vers le Sud-Ouest, les couches se biseautent et la coupe montre un synclinal large et faillé.



**Figure I.3:** Coupe géologique à travers la cuvette de Sbâa (SONATRACH 2013)

### I.3 Cadre structural

#### I.3.1 Aspect structural

La cuvette de Sbâa constitue l'un des traits structuraux majeurs de la province occidentale ; elle correspond à une entité structurale particulière et différente par rapport aux bassins voisins.

Elle correspond à un demi-graben d'orientation Ougartienne ; le flanc Sud-Ouest a un pendage assez doux, tandis que celui de la partie Nord orientale s'élève brusquement juste à l'aplomb de la ride de In Belbel et de la voûte d'Azzène, d'où la présence de deux zones tectoniques différentes :

- Une zone fortement tectonisée au Nord et profondément érodée l'isolant du bassin de Timimoune.
- Une zone peu tectonisée au Sud.

Les principales directions tectoniques sont, par ordre d'importance:

- Une direction subméridienne,
- Une direction Nord-Ouest/Sud- Est dominante (direction Ougartienne),
- Des directions Est/Ouest et Nord-Est/Sud-Ouest mineures révélées par l'interprétation de la sismique et auxquelles sont liées les structures compressives du centre de la cuvette.

#### I.3.2 Évolution structurale

La configuration actuelle de la cuvette de Sbâa (Figure I.4) est le résultat d'une histoire tectonique complexe :

##### I.3.2.1 Période anté-hercynienne

Au cours du Cambro-Ordovicien, la cuvette de Sbâa et la Chaîne de l'Ougarta étaient occupées par une dépression, tandis que la voûte d'Azzène se présentait comme une zone élevée. Pendant cette période, des mouvements tectoniques actifs liés à la phase Taconique (cycle Calédonien) a provoqué l'approfondissement de certaines parties de la région et le soulèvement d'autres.

Au cours de l'Ordovicien terminal, une calotte glaciaire s'est installée sur le Gondwana qui était centré sur le pôle Sud. La cuvette de Sbâa était située dans la partie Nord-Ouest de la calotte

glaciaire, près de sa limite Nord, l'influence marine augmentant vers le Nord-Ouest et indiquant la direction de la mer qui était au Nord-Ouest de la cuvette de Sbâa.

Au cours du Silurien, un réchauffement climatique provoque la fonte de la calotte glaciaire installée durant l'Ordovicien terminal et conduisant à une transgression marine connue par le monde ; les faciès siluriens rencontrés dans la cuvette de Sbâa portent la signature d'un milieu franchement marin, relatif à un plateau continental dont le prolongement du milieu est vers le Nord.

### I.3.2.2 Période hercynienne

Le cycle hercynien est le responsable de la mise en évidence des principaux traits structuraux actuels, la configuration de la surface anté-mésozoïque (discordance hercynienne) et l'individualisation de la cuvette de Sbâa par l'inversion et le soulèvement de la voûte d'Azzène et le chaînon de la Saoura et de la réactivation de chaînon du Kahal Tabelbala et du Bled El Mas.

Pendant le Dévonien inférieur et le Dévonien moyen, la cuvette de Sbâa était un lieu de soulèvement intense provoquant l'érosion du Dévonien inférieur. A cet effet, le Dévonien moyen (Givétien) repose en discordance stratigraphique et angulaire sur les couches sous-jacentes.

Durant le Dévonien supérieur (Frasnien), une subsidence prolongée et stable s'est installée, garantissant un milieu de sédimentation calme. Au cours de cette période, la partie Sud-Est n'a pas connu un enfouissement très intense, tandis qu'au Nord et au Nord-Ouest, la subsidence était très active.

Au Dévonien supérieur (Famennien), la bordure Sud-Est reste relativement soulevée, tandis que la partie orientale est affectée par un enfouissement intense.

Au cours du Strunien, une période de régression s'est installée. Vers le Nord, le fond de la cuvette s'enfonce progressivement. Vers la fin du Strunien, les mouvements régressifs ont atteint leur maximum et le fond marin a subi un soulèvement régional.

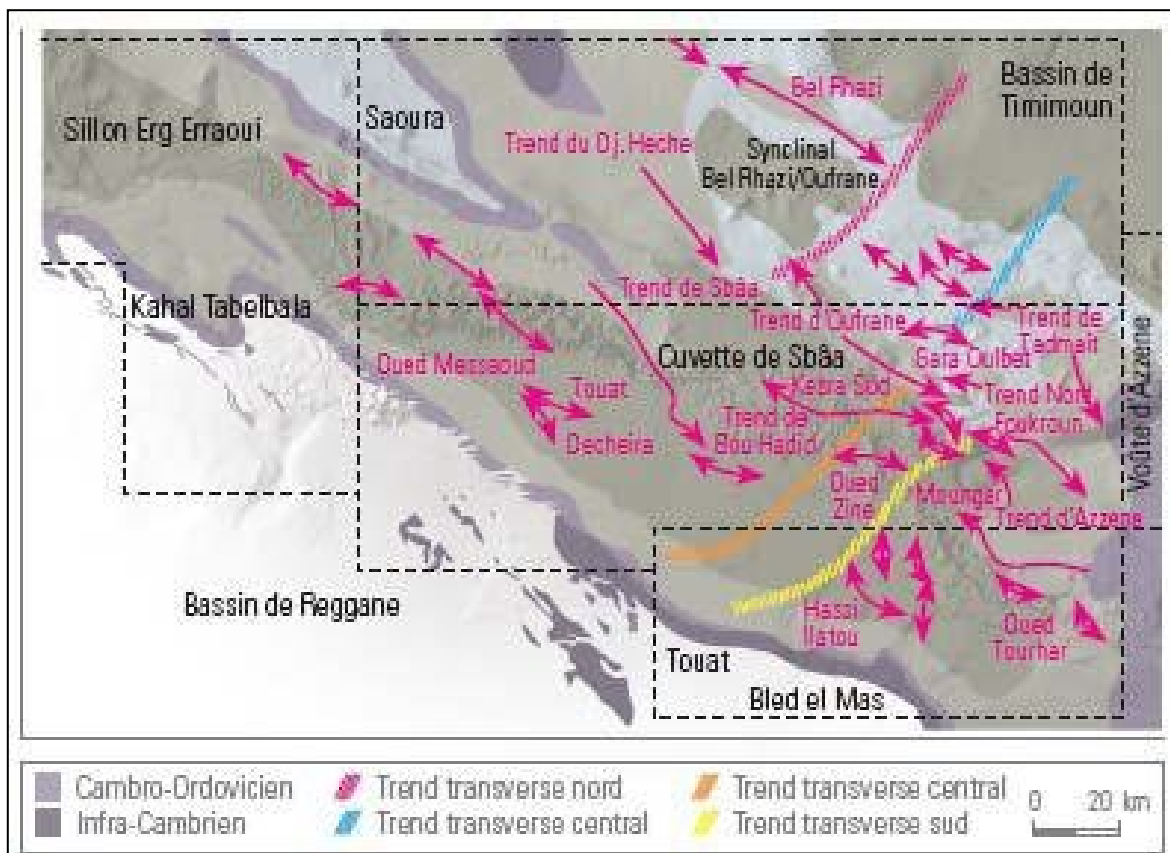
Au début du Carbonifère inférieur (Tournaisien), une sédimentation transgressive et régressive assiste à un nouveau soulèvement du territoire. Vers la fin de cette période, des mouvements compressifs affectent la cuvette de Sbâa, ainsi que la voûte d'Azzène qui commence à prendre la forme d'une voûte dans cette période où la partie Nord reste la plus enfouie de la région. Tandis que le Viséen est régné par un enfouissement lent et relativement stable.

Durant le Carbonifère supérieur, un soulèvement régional provoque l'installation des conditions de sédimentation continentale où les couches sous-jacentes sont déposées en discordance angulaire sur le Namurien.

**I.3.2.3 Période post-hercynienne**

Pendant le Mésozoïque, la structuration de la cuvette de Sbâa a pris fin avec une divergence presque totale entre les plans structuraux paléozoïque et mésozoïque.

Durant le Méso-Cénozoïque, l'activité tectonique de la cuvette de Sbâa s'affaiblit énormément.



**Figure I.4:** Situation des principaux trends structuraux du bassin de Sbâa (WEC 2012)

## I.4 Cadre stratigraphique

La cuvette de Sbâa présente une couverture sédimentaire plus ou moins épaisse et variant entre 2500 et 3500 m. Elle est représentée essentiellement par les dépôts du Paléozoïque qui sont recouverts en discordance par ceux du Mésozoïque (fig.I.5). De bas en haut, on distingue :

### I.4.1 Le substratum

Le substratum est assez mal connu dans la cuvette de Sbâa parce qu'il n'a été foré qu'au niveau de deux puits (LT-1 et OTRT-1) avec une pénétration de 33 et 26 m, respectivement.

Il est représenté par des argiles brun-rouge à marron, tendres et indurées, silto-sableuses et micacées et de roches métamorphiques.

### I.4.2 Le Paléozoïque

#### I.4.2.1 Le Cambrien (250-600 m)

Il est formé d'une épaisse série sédimentaire essentiellement gréseuse en discordance sur le substratum infracambrien. Il est constitué d'Unité II: représenté par des grès blancs fins, moyens à grossiers, moyennement consolidés, mal classés, à ciment argileux.

#### I.4.2.2 L'Ordovicien (80-500 m)

Il est constitué de quatre unités litho-stratigraphiques:

➤ **Unité III-1 (Ordovicien inférieur)**

Elle est formée par un cortège sédimentaire argilo-gréseux ; la zone d'alternance à la base, surmontée par les argiles d'El Gassi et les grès quartzitiques et radioactifs d'El Atchane.

➤ **Unité III-2 (Ordovicien inférieur)**

Elle est constituée de grès quartzitiques intermédiaires, équivalents aux quartzites de Hamra. Cette unité, très peu développée, est parfois absente.

➤ **Unité III-3 (Ordovicien moyen)**

Elle contient les argiles gréseuses ; son faciès étant franchement marin, vu qu'elle est essentiellement argileuse et contenant des passées et des niveaux oolithiques au sommet. Cette unité discordante sur les formations sous-jacentes est transgressive, régionalement. Lorsque cette

unité est complète, on distingue : les argiles de Tiferouine, les argiles d'Azal et les grès d'Oued Saret.

➤ **Unité III-4 (Ordovicien supérieur)**

Elle est discordante sur les termes inférieurs et son origine est attribuée à un environnement glaciaire. De ce fait, elle est caractérisée par une phase de ravinement glaciaire. Cette unité est caractérisée par un remplissage sédimentaire extrêmement hétérogène et complexe, typique aux paléo-vallées glaciaires et marquée par les grès d'El Goléa, intercalés par les argiles conglomératiques.

**I.4.2.3 Le Silurien (80-800 m)**

Le Silurien présente des faciès marins représentés par des argiles où elles constituent la roche-mère principale. Il est subdivisé, de bas en haut, comme suit :

- **Silurien radioactif**: des argiles radioactives d'aspect charbonneux à la base et qui sont très riches en matière organique.
- **Silurien argileux** : des argiles plus ou moins silteuses et qui sont beaucoup moins riches en matière organique.
- **Silurien carbonaté** : des argiles carbonatées, moyennement riches en matière organique. Les niveaux calcaires contiennent des céphalopodes.

**I.4.2.4 Le Dévonien (0-1375 m)**

➤ **Le Dévonien inférieur (0-500 m)**

**Le Gédinnien** : constitué par des argiles silteuses contenant des intercalations de bancs silteux et gréseux, avec des calcaires bioclastiques bien développés à l'Ouest.

**Le Siegénien** : formé par des argiles silteuses renfermant des intercalations de silts et de grès fins.

**L'Emsien** : représenté par des argiles souvent très fossilifères à la base, qui évolue vers des grès fins à moyens, puis vers des dépôts argilo-silto-quartzitiques.

➤ **Le Dévonien moyen (0-75 m)**

**Le Couvinien:** auquel sont attribuées des argiles silteuses plus au moins carbonatées.

**Le Givétien:** il contient des argiles brunes riches en matière organique et des calcaires bioclastiques compacts contenant des Orthocères et des tentaculaires, déclarant un faciès marin franc. Des niveaux gréseux sont observés localement dans les niveaux carbonatés. Le Givétien est souligné par un horizon calcaire transgressif sur le Dévonien inférieur.

➤ **Le Dévonien supérieur (0-800 m)**

**Le Frasnien:** il est constitué d'argiles marines transgressives légèrement radioactives, assez riches en matière organique.

**Le Famennien:** il renferme des argiles siliceuses à sa base et des argiles brunes bioturbées, à son sommet, témoignant d'un environnement de plate-forme marine profonde.

**Le Strunien:** contenant deux niveaux: le Strunien inférieur qui est relativement homogène et représente les deux tiers de la série ; son faciès est défini par des silts bruns bioturbés à faible valeur des grès, correspondant à un environnement marin peu profond et le Strunien supérieur qui est hétérogène et contenant des niveaux argileux et des niveaux des grès justifiant une surface de transgression.

#### **I.4.2.5 Le Carbonifère (0-1000 m)**

➤ **Le Carbonifère inférieur**

**Le Tournaisien:** il est constitué par deux niveaux:

Les grès de Sbâa qui constituent une séquence gréseuse granocroissante, contenant des silts argileux à la base et des grès fins à glauconie et bioclastes au sommet. Ce faciès témoigne d'un environnement marin.

Les grès supérieurs: grès de KAHLA se localisent au sommet: ce sont des grès gris à gris blanc, fins à moyens, siliceux, micacés et glauconieux moins argileux et possédant les mêmes caractéristiques des grès situés au centre du bassin.

**Le Viséen:** est argilo-silteux, les argiles sont de couleur grise, foncée à noire, fossilifères. Il faut noter la présence de quelques niveaux de grès poreux caractérisés par une faible perméabilité.

## ➤ Le Carbonifère supérieur

**Le Namurien:** possède un faciès essentiellement continental souligné par des argiles brunes, rouges, micro-conglomératiques et des grès bien développés au centre du bassin avec le développement de quelques bancs de calcaires fossilifères (Lamellibranches et polypiers).

### I.4.2.6 Le Mésozoïque (100-800 m)

Le Mésozoïque est représenté par le continental intercalaire (Crétacé inférieur). Il repose en discordance sur le Paléozoïque par la discordance hercynienne; il est souvent moins épais, présentant un faciès généralement continental à quelques pulsations marines (Draoui, 2013).

## I.5 Système pétrolier

### I.5.1 Les roches mères

Les principales roches mères de la cuvette de Sbâa sont représentées par les argiles radioactives du Silurien basal, les argiles du Silurien carbonaté et les argiles du Frasnien basal.

En ce qui concerne le Silurien carbonaté, les épaisseurs se réduisent fortement du Nord vers le Sud et les teneurs en Carbone Organique Total (COT) diminuent légèrement avec la diminution des épaisseurs.

Quant au Francien, sa contribution est insignifiante. Les roches mères marginales sont: les argiles du Famennien, les argiles du Givétien et le Silurien argileux.

### I.5.2 Les roches-réservoirs

L'intérêt pétrolier dans la cuvette de Sbâa est lié aux réservoirs d'âge paléozoïque, lesquels sont de type gréseux et sont intercalés dans une série sédimentaire épaisse de 2500 à 3500 m, surtout le permis qui comprend plusieurs objectifs pétroliers que l'on classe en deux catégories:

- Objectifs principaux
- Objectifs secondaires

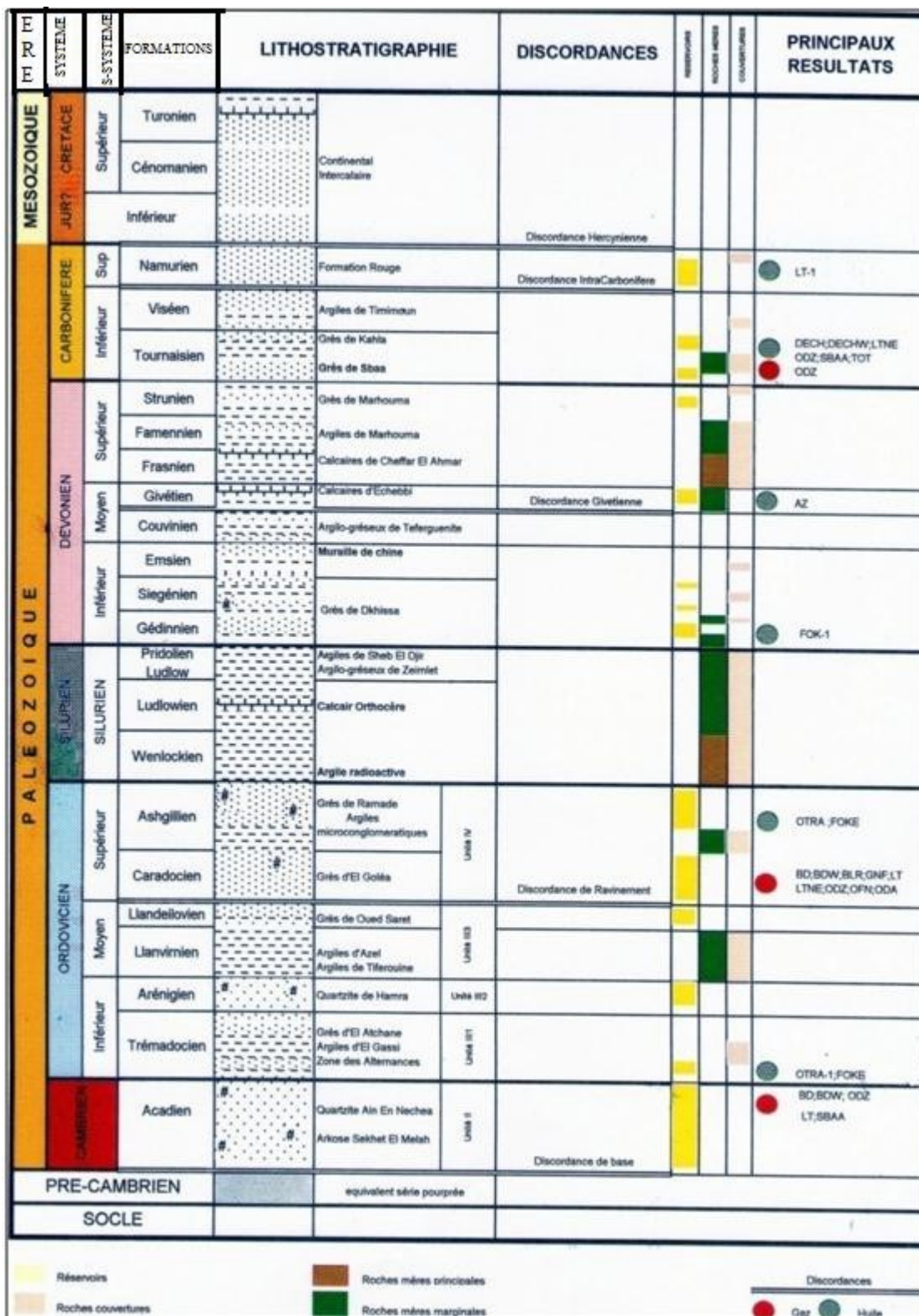


Figure I.5 : Colonne stratigraphique type de la cuvette de Sbâa (BEICIP FRANLA Pmodifié par SONATRACH en 2013)

– **Les objectifs principaux**

➤ **Les réservoirs du Cambro-Ordovicien**

Les niveaux réservoirs du Cambro-Ordovicien sont essentiellement gréseux et grés-quartzitiques ; ce sont des grès moyens à grossiers et qui constituent un ensemble réservoir de grande puissance. Les caractéristiques des grès sont excellentes sur la bordure Sud-Est et se dégradent très fortement vers le Nord, les grès devenant compacts en fonction de l'enfouissement croissant. Les réservoirs peuvent alors être localement fracturés, notamment en relation avec les intenses déformations tectoniques. Vers l'Ouest, au-delà de Sbâa, seuls les grès du Cambrien sont bien représentés, les grès de l'Ordovicien supérieur (Unité IV) disparaissant par variation de faciès.

➤ **Les réservoirs du Dévonien inférieur**

Grès intercalés dans un ensemble argilo-gréseux, se biseautent progressivement vers le Sud pour disparaître au-delà d'une ligne Sbâa -Ouest Zine.

➤ **Les réservoirs du Strunien-Tournaisien**

Les grès du Strunien-Tournaisien et, en particulier, les grès de Sbâa, sont d'excellents niveaux réservoirs. L'équivalent de ces grès existe probablement dans le sillon de l'Erg Erraoui et peut être au Nord en bordure du bassin de Timimoun.

**Le réservoir du Strunien:** il est constitué, en général, par des grès fins à moyens, localement glauconieux, devenant plus argileux à argileux dans la direction Nord-Ouest (Sbâa et Decheira). Par contre, dans la direction Ouest-Est, le développement des grès est plus important, surtout à Bouhadid. Dans la partie Sud-Est du périmètre, le réservoir est partiellement érodé par la discordance intra-Carbonifère jusqu'à érosion complète vers la direction d'Ouest-Telia.

**Les grès du Sbâa:** c'est le plus important du périmètre ; il est composé de grès fins, bien classés, glauconieux, à ciment argileux. Ce réservoir est présent dans toute la cuvette de Sbâa, excepté dans les parties sud (Hassi Ilatou) et à l'Est (Oued -Telia) et il semble devenir argileux vers la partie centrale du bassin.

**Les grès supérieurs du Tournaisien:** ce sont des grès gris à gris blanc, siliceux à silico-argileux, très fins à moyens.

### – Les objectifs secondaires

Ils sont représentés par les grès du Namurien et les calcaires du Givétien. Les grès du Namurien sont formés par des grès gris vert à brun, fins à très fins.

Pour les calcaires du Givétien, ce réservoir carbonaté reste toujours inconnu dans le bassin de Sbâa, sauf le puits AZ-1 où il a produit de l'huile.

### I.5.3 Les roches couvertures

Les principales roches couvertures sont liées aux argiles à graptolithes du Silurien inférieur ; aux argiles du Dévonien moyen et supérieur, aux argiles du Frasnien inférieur et Famennien et aux argiles du Viséen. Les argiles organiques siluriennes sont à l'origine de 80 à 90% des sources d'hydrocarbures paléozoïques en Afrique du Nord.

### I.5.4 Piégeages

Les pièges structuraux dominent dans les gisements algériens. Ils correspondent à des plis anticlinaux formés lors des différentes phases tectoniques. Les structures les plus anciennes datent du Calédonien, mais la plupart des pièges structuraux du bassin de Sbâa se sont formés durant la phase hercynienne, dès les premiers mouvements du Viséen. En effet, la forme du piège structural a été principalement acquise lors de l'inversion hercynienne qui a débuté au Viséen et s'est conclue par une phase vraisemblablement post-namurienne. Ils correspondent actuellement à des plis de forte amplitude mais de dimensions modérées, associés pour la plupart à des failles inverses de rejet important.

On distingue aussi, en faible pourcentage, des pièges de type stratigraphique, constitués par des biseaux du Tournaisien et du Strunien dans la région de Hassi Ilatou. Ces derniers ont été formés au début du Viséen avec une bonne structuration vers la fin de l'orogénèse hercynienne.

## I.6 Périmètre Sbâa

Le périmètre Sbâa est situé au Nord de la wilaya d'Adrar (Figure I.6), et est caractérisé par une superficie de 9 174,43 km<sup>2</sup>. Ce périmètre comporte trois zones fiscales C, B et A.

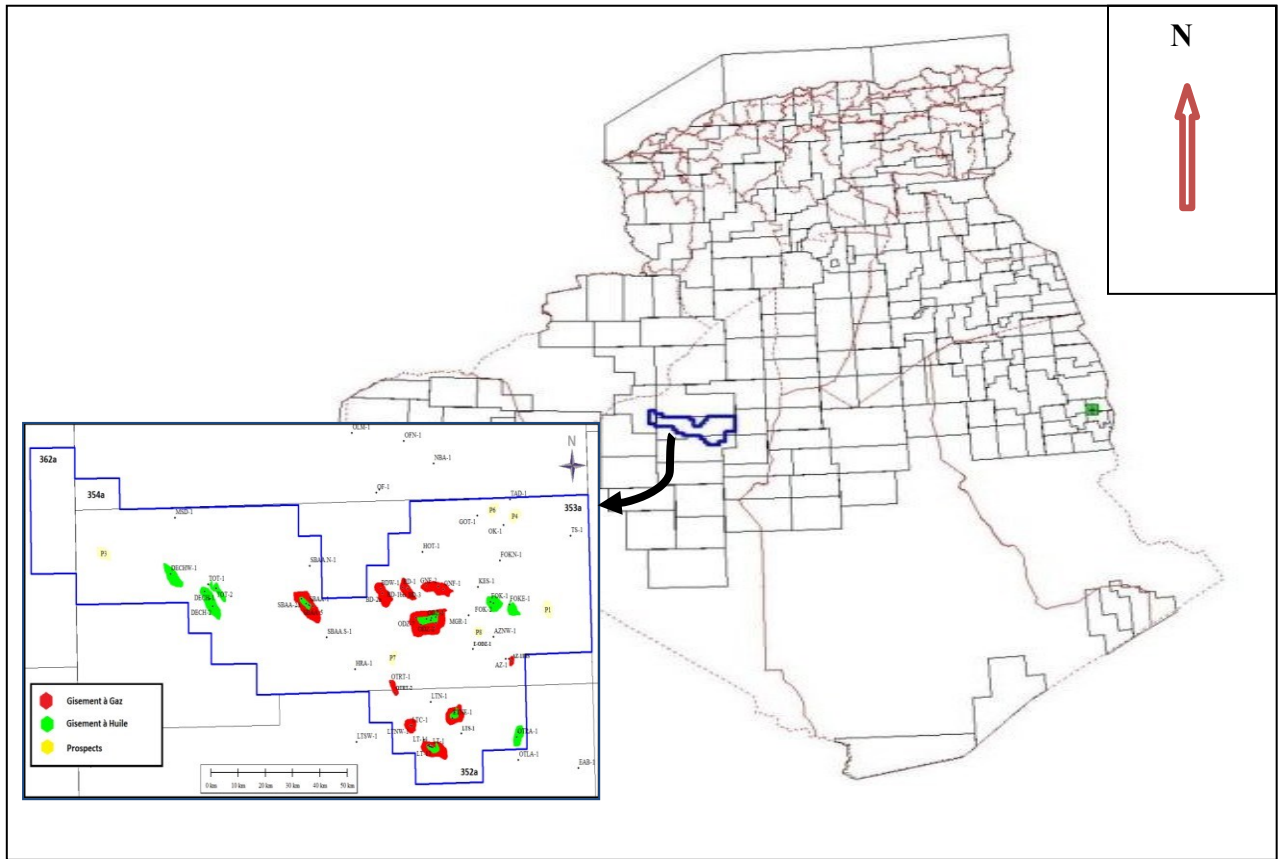
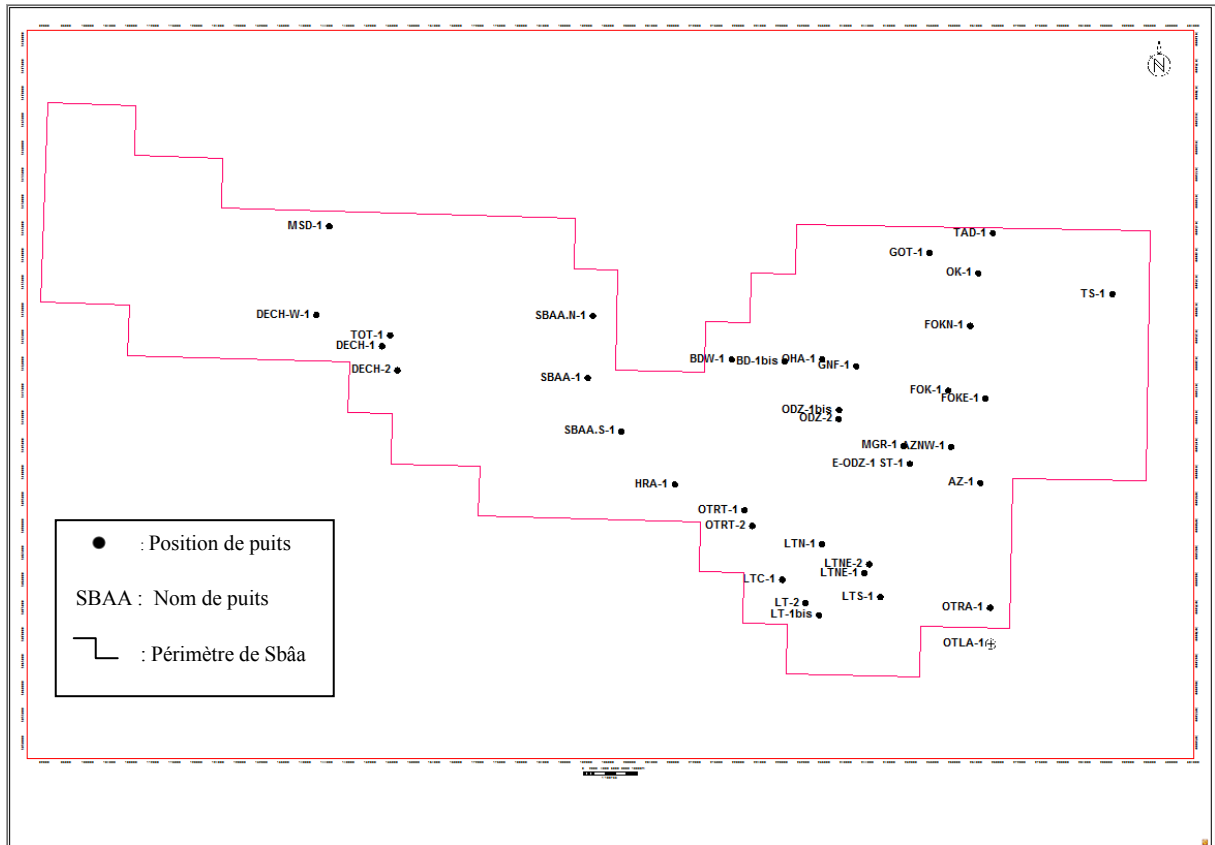


Figure I.6: Localisation de périmètre Sbâa (SONATRACH 2013)



**Figure I.7 :** Carte de positionnement des puits dans le périmètre de Sbâa (SONATRACH 2013)

## I.7 Historique de l'exploration

L'exploration a débuté dans la cuvette de Sbâa en 1954, suite à une prospection gravimétrique qui a mis en évidence les possibilités qu'il offre. Les travaux d'exploration ont été repris entre 1970 et 1974 par une prospection sismique régionale, suivie d'une prospection détaillée qui a débuté en 1976.

Cette activité a amené à la découverte, en 1980, d'une accumulation majeure d'huile dans le Tournaisien et à partir de cette date-là, l'activité s'est énormément accélérée.

La cuvette de Sbâa a connu le développement de 47 puits, 26000 km de sismique 2D et 500 km<sup>2</sup> de sismique 3D.

En 1959, la Compagnie française CFPA (Compagnie Française de Prospection en Algérie) a exploré les structures de Bouhadid et d'Azzène, découvrant les premiers indices d'hydrocarbures : 37 m<sup>3</sup>/j d'huile à partir du Gédinnien et 700 m<sup>3</sup>/j de gaz avec des traces d'huile dans l'Ordovicien.

En 1979, la Sonatrach/Exploration relance les travaux de recherche (sismique, géologie...), ce qui a permis la mise en évidence de plusieurs structures positives avec des accumulations d'huile à faible profondeur.

En 1980, le puits SBAA-1 produit de l'huile à partir des grès de Sbâa (Tournaisien), avec un débit de 8m<sup>3</sup>/h. Par contre, le puits SBAA-3 produit de l'huile dans le même réservoir avec un débit de 7m<sup>3</sup>/h, ainsi qu'un débit de 3200m<sup>3</sup>/h de gaz à partir de l'Ordovicien et 5400m<sup>3</sup>/h de gaz dans le Cambrien. Le champ de Hassi Ilatou a révélé une production d'huile à partir des Strunien et Namurien et une production de gaz à partir du Cambro-Ordovicien.

En 1983, la découverte d'une accumulation d'hydrocarbures s'est effectuée à Oued Zine ; le puits ODZ-1 a produit 600m<sup>3</sup>/h de gaz à partir de l'Ordovicien, alors que le puits ODZ-1bis fournit 7500 m<sup>3</sup>/h de gaz dans le même réservoir, ainsi qu'un débit de 2093m<sup>3</sup>/h de gaz et 2.2m<sup>3</sup>/h d'huile dans le Strunien.

En 1985, plusieurs structures ont été mises en évidence par la réactualisation de l'interprétation sismique. Le puits TOT-1 a donné 5 m<sup>3</sup>/h d'huile et 30 m<sup>3</sup>/h de gaz à partir du Tournaisien.

En 1986, le puits DECH-1, implanté sur la structure de DECHEIRA au Nord-Ouest de la cuvette de Sbâa, a donné 3.2 m<sup>3</sup>/h d'huile et 2 112 m<sup>3</sup>/h de gaz à partir du Tournaisien. La structure de Hassi Ilatou Nord-Est produit 10.8 m<sup>3</sup>/h à partir du Strunien et 10 127 à 6593 m<sup>3</sup>/h de gaz avec 74.04 m<sup>3</sup>/h de gazoline à partir de l'Ordovicien.

En 1989, la découverte d'une accumulation de gaz à Bouhadid-Ouest est réalisée avec un débit de 224 952 m<sup>3</sup>/j à partir de l'Ordovicien. En 1991, la structure de Gour-Nefrat produit 8 850 m<sup>3</sup>/h de gaz sec à partir de l'Ordovicien. En 1993, quatre forages ont été réalisés (GNF-2, OHA-1, OFN-1 et MSD-1).

L'opportunité d'ouverture en recherche est motivée par: la possibilité d'existence de nouvelles accumulations en hydrocarbures à travers le périmètre Sbâa et au sein des deux pièges mis en évidence. l'existence d'une raffinerie à Adrar et d'une infrastructure facilitant l'exploitation de futures découvertes.

En 2003, l'activité Sonatrach est achevée sur le périmètre et en parallèle deux contrats d'association avec GDF pour la recherche et l'exploitation du gaz et avec CNPC pour la recherche d'huile et construction de la raffinerie d'Adrar, ces deux opérateurs sont sur tout le

périmètre.

En 2008, GDF (Groupement De France) et CNPC (Campany National Petroleum of China) ne restent opérationnels que sur les zones d'exploitation. Actuellement, GDF est en phase de développement des gisements de gaz et CNPC est transférée à Sonatrach.

En 2013, Sonatrach à demandé le périmètre en recherche pour 7 ans avec la réalisation de 4 forages en 2016, dont deux sont des découvertes de gaz et la réalisation de 714 Km 2D et 1352 km 3D.

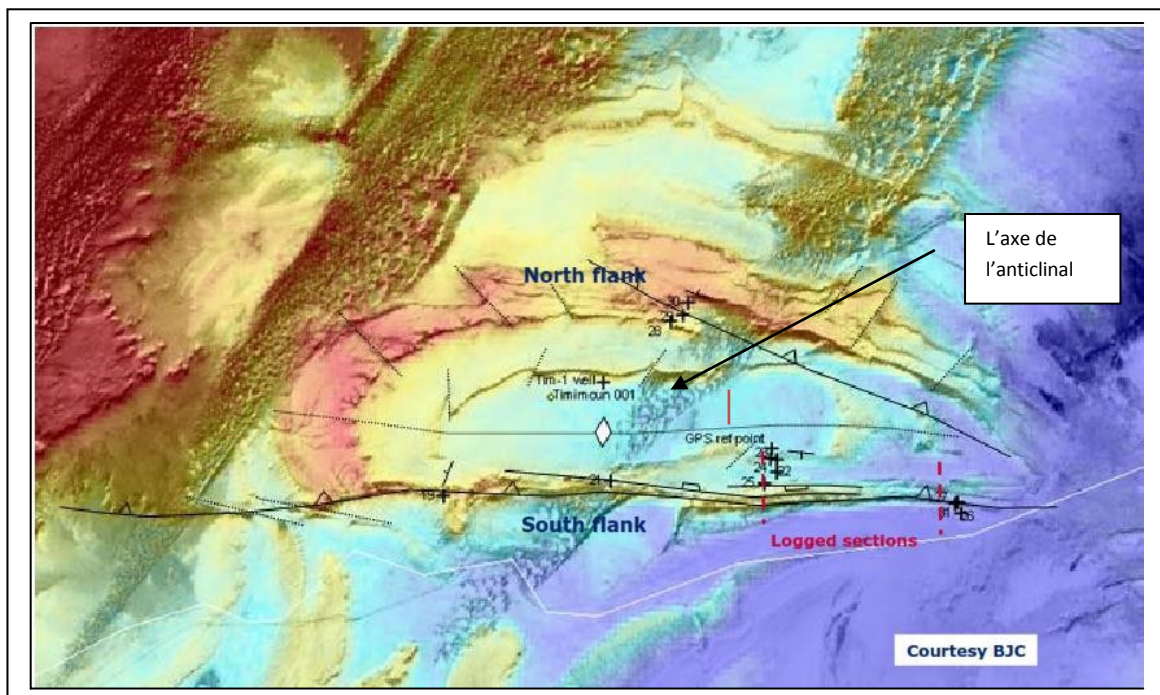
# CHAPITRE II

## Résultats



## II.2 Les affleurements des Grès de Sbâa en surface

Au niveau de la cuvette de Sbâa, le Tournaisien n'affleure pas. Tandis que, les affleurements ne sont pas vraiment représentatifs, ils sont médiocres à l'Ougarta et à Bled El Mass (Ain Chebbi), les meilleurs affleurements se rencontrent au niveau du flanc Sud de l'anticlinal de Timimoun où la partie réservoir a été décrite (Figure II.2). Les Grès de Sbâa sont nommés C10 au niveau du bassin de Timimoun (Photo II.1).

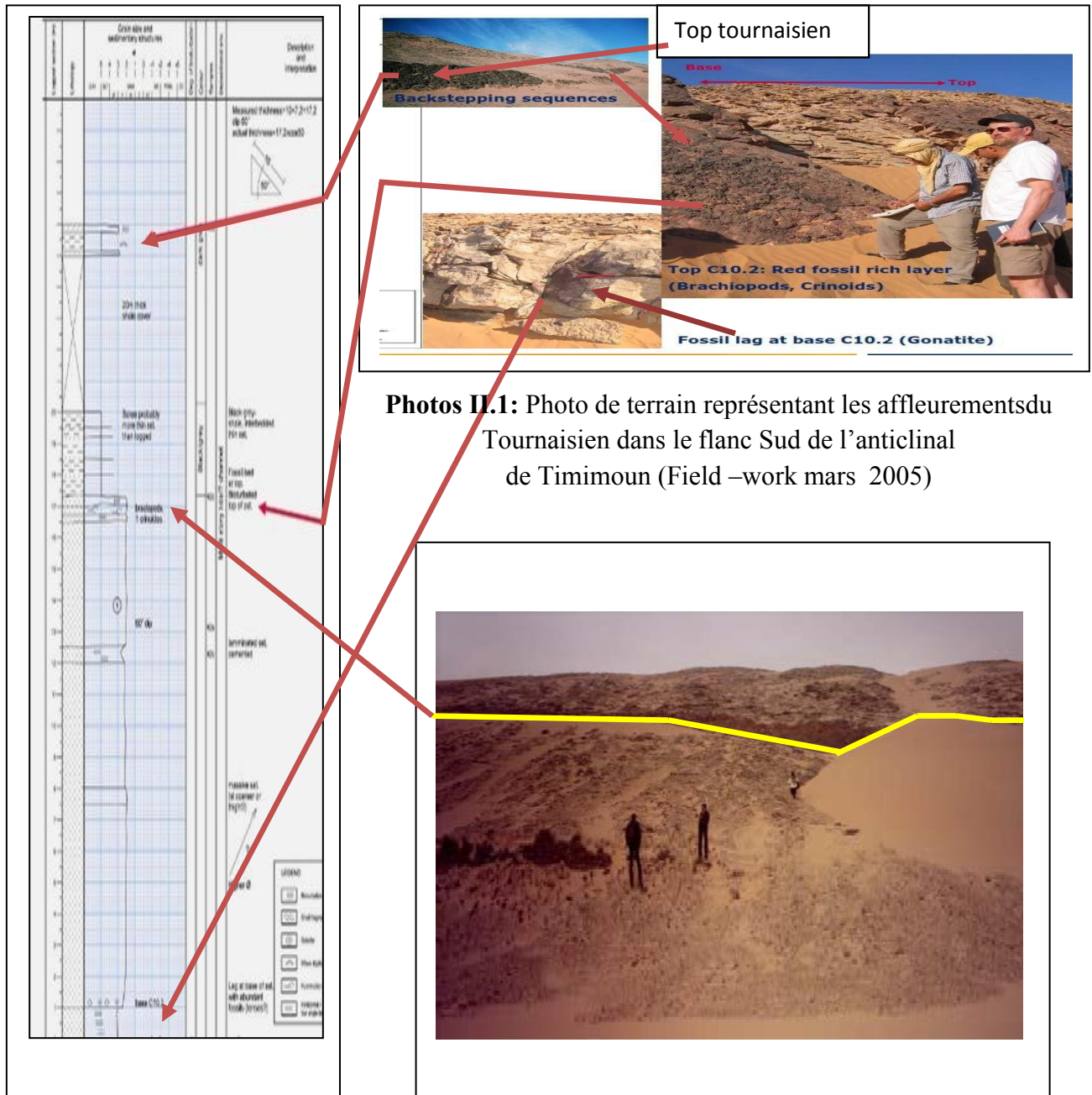


**Figure II.2 :** Photo satellite de l'anticlinal de Timimoun (Field – work mars 2005)

Le Tournaisien débute par une épaisse barre gréseuse de 7 à 17 m, nommée C10. Les grès sont fins à moyens, à grains arrondis et bien classés ; à la base de cette barre gréseuse, on note la présence d'un niveau centimétrique de grès à galets d'argile, à coquilles de goniatites et de brachiopodes qui marquent le passage du Tournaisien-Strunien (Figure II.3).

Au sommet de cette même barre, on remarque la présence d'un niveau centimétrique de grès ferrugineux à galets d'argile et nombreux coquilles de brachiopodes associés à une intense bioturbation.

La partie supérieure du Tournaisien au-dessus de la dite barre est représentée par une épaisse série d'argile, de silt, avec passées centimétriques de grès fins et se termine par un niveau de calcaire cristallin, gris, fossilifère (brachiopodes et goniatites).



**Figure II.3:** Log lithologique de l'anticlinal de Timimoun (Field –work mars 2005, modifié )

**Photo II.2:** Photo de terrain représentant la limite de passage Tournaisien inférieur (C10) -Tournaisien supérieur (ROLET J. et al. (1986), modifiée)

### II.3 La Paléogéographie de la cuvette de Sbâa

Le Tournaisien débute par une sédimentation transgressive-régressive et un soulèvement du territoire vers la fin de cette période. Les mouvements compressifs affectant la cuvette de Sbâa montrent la structuration au sein de la cuvette, ainsi que la présence des failles à fort rejet. La mer était à Nord-Ouest de la cuvette de Sbâa et le sens d'apport est généralement du Sud-Est vers le Nord-Ouest de la cuvette. Les Grès de Sbâa représentant l'épisode le plus fraîchement marin à la base du Tournaisien vers la bordure Sud de la cuvette.

### II.4 Le réservoir Grès de Sbâa

Généralement, les Grès de Sbâa sont des grès fins à très fins, bien classés, sub-arrondis à sub-anguleux, silico-argileux. On note la présence des glauconies et de bioclastes tels que les échinodermes et les bryozoaires. Ces derniers sont confondus avec les grès du réservoir C10 affleurant au niveau de flanc Sud de l'anticlinale de Timimoun.

Les Grès de Sbâa correspondent soit à une séquence gréseuse granocroissante principale de 30 à 40 m d'épaisseur, soit à plusieurs séquences emboîtées. Ce réservoir fait partie du Tournaisien (Tournaisien inférieur) et est mentionné entre deux grandes épaisses formations ; il s'agit du Strunien à la base et du Tournaisien au sommet.

### II.5 La stratigraphie séquentielle

La stratigraphie séquentielle est une nouvelle méthode d'étude de la stratigraphie qui a évolué rapidement depuis les années 1970, à partir de la stratigraphie sismique (Vail et al, 1977 ; Mitchum et al, 1976).

La Stratigraphie Séquentielle est une analyse chrono-stratigraphique des unités de dépôts génétiquement liées dites séquences. La définition de ces séquences provient de deux Ecoles de géologues d'Amérique du Nord, Exxon et Galloway, qui ont mis en évidence des modèles de dépôts en utilisant essentiellement les diagraphies ainsi que les carottes.

Deux modèles ont été présentés successivement, le premier par (Vail et al. 1988) que l'on appelle aussi le « Modèle d'Exxon », à savoir « Modèle d'Embry » et le « Modèle de Galloway ». Pour définir les limites de séquences et les « cortèges sédimentaires » ou « Systems tracts », on a adopté le modèle d'Embry.

### II.5.1 Modèle d'Embry et Johannessen (1993)

Le modèle d'Embry est jugé le plus adéquat pour la plateforme saharienne. Il est basé sur la détermination d'une séquence génétique appelée séquence Transgression-Régression (Séquence TR), formée essentiellement de deux cortèges sédimentaires (Figure II.4), de bas en haut :

#### \* Un cortège transgressive (TST ; Transgressiv System Trac)

Ce cortège sédimentaire est limité par deux surfaces clefs, une surface de régression à la base (MRS) et une surface de transgression au sommet (MFS).

#### \* Un cortège régressive (RST ; Regressiv System Tract)

Ce deuxième cortège sédimentaire est limité par deux surfaces clefs, une surface de transgression à la base (MFS) et une surface de régression au sommet (MRS). Il est composé de deux prismes : prisme de haut niveau (HST) et prisme de bas niveau (LST).

#### II.5.1.1 Les limites des séquences

##### ➤ Surface de régression

C'est un contact faiblement érosif et tranchant, avec au-dessus des dépôts marins granocroissants et peu profonds. Elle se développe pendant la chute progressive du niveau marin. Cette surface est fortement diachronie car elle migre vers le bassin et se forme aussi sous l'action des vagues pendant toute la durée de la chute du niveau marin dans un environnement peu profond. Elle est plus jeune en direction du bassin. Il s'agit d'une SU (Subaerial Unconformity) ou SB sur le continent, pas loin elle devient SR-U (Shore Line Ravinement Unconformity) et qui s'évolue en RMSE (Regression Surface Marine Erosion) et plus loin vers le bassin en MRS (Maximum Regression Surface).

##### ➤ Surface de transgression

C'est une surface continue en allant du continent vers la mer ; il s'agit d'une MFS (Maximum Flooding Surface). C'est une surface stratigraphique qui marque un important changement dans le niveau marin. C'est le passage de la transgression à la régression, marqué par un niveau de faciès profond.

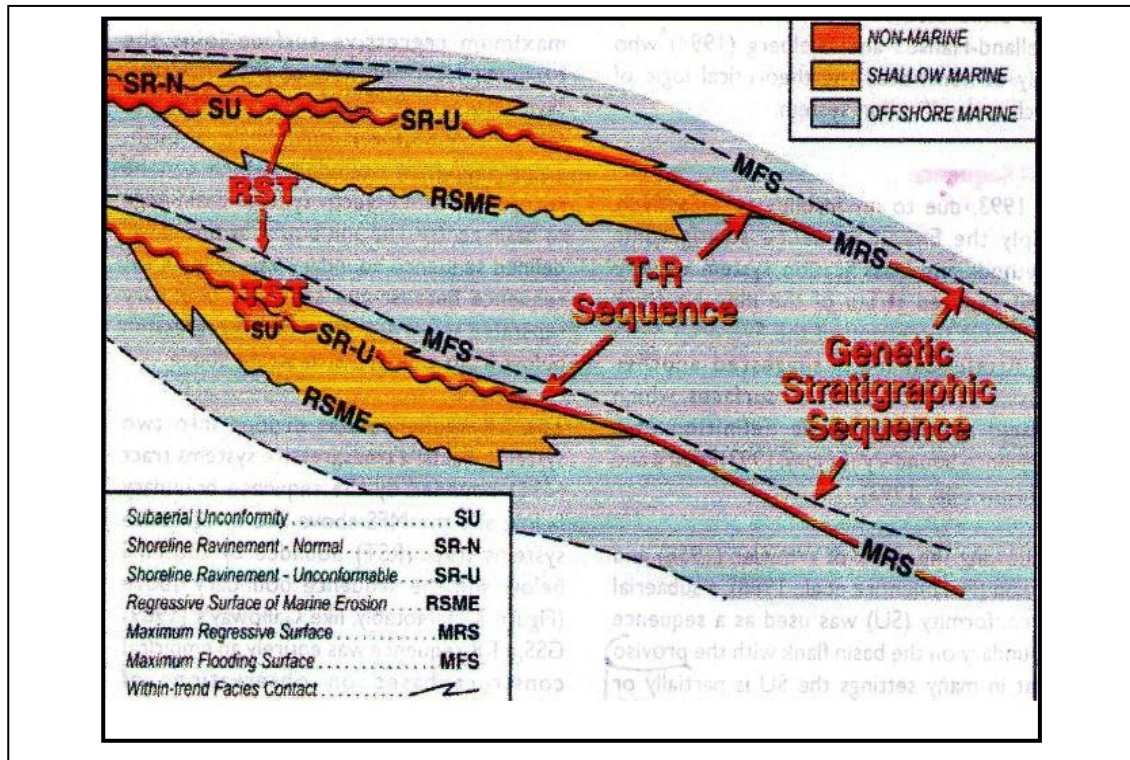


Figure II.4 : Schéma présentatif de modèle d'EMBRY (Embry, A.F, 2002)

II.5.2 Essais de découpage

Quatre puits sont l'objet de cet essai de découpage : il s'agit de TOT-1, SBAA-1, LTN-1 et ODZ-1bis et ils sont mentionnés sur la carte de positionnements des puits pénétrant le périmètre de Sbâa.

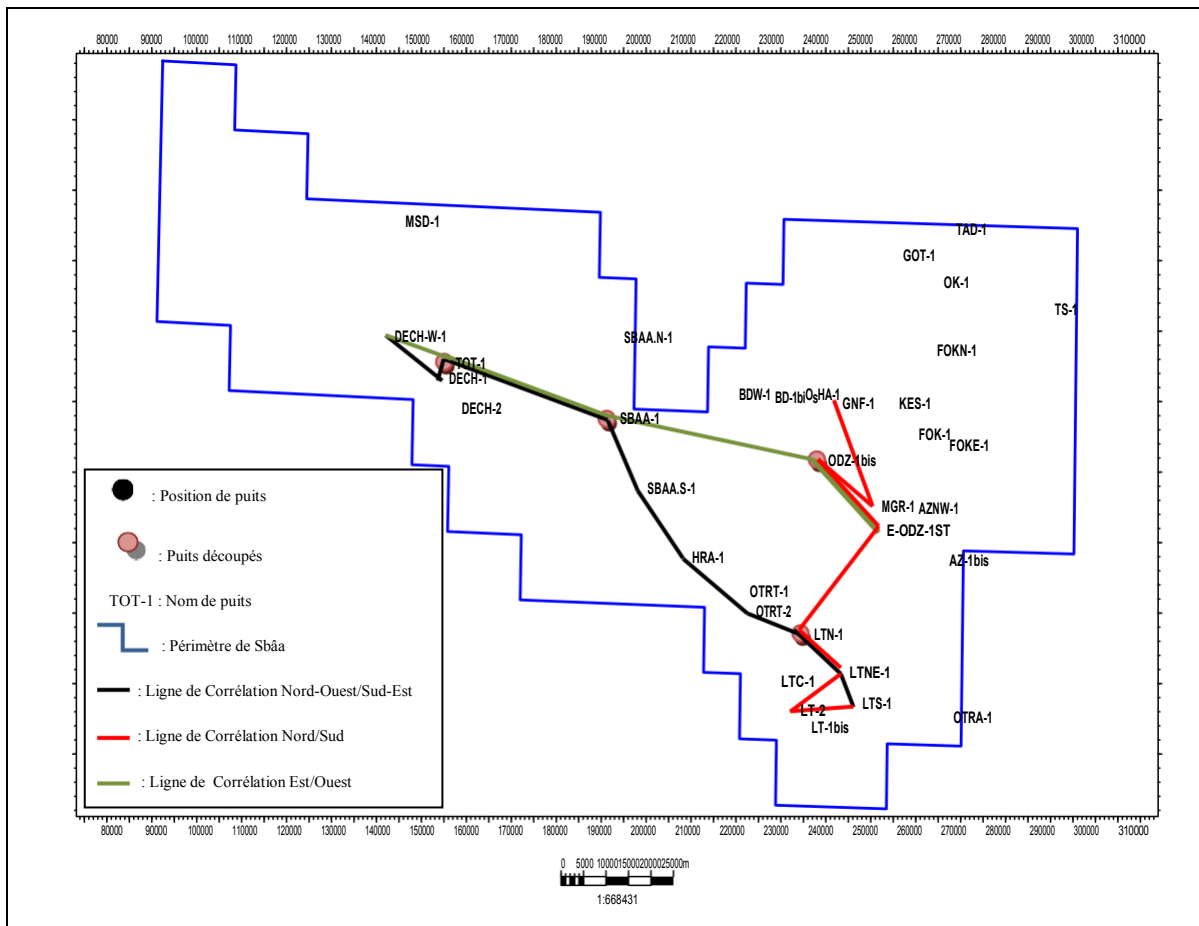


Figure II.5: Carte de positionnement des puits utilisés pour le découpage séquentiel et les directions des corrélations diagraphiques (SONATRACH 2013)

### II.5.2.1 Puits TOT-1

➤ **Séquence «SI ; 713-686 m»**

• **Séquence (SI.1 ; 713-703 m)**

Les quatre premiers mètres de cette séquence sont composés d'argiles noires fossilifères (bivalves) avec passées de dolomies rosâtres et de silts très micacés, souvent pyriteuses, fossilifères, bioturbées, surmontées par des silts argileux, avec bioturbation horizontale et verticale, traces des bivalves avec stratification ondulée à plaine, des lentilles siliceuses, micacées à pyrite. Surmontés par des argiles noires silteuses, feuilletées, indurées et des alternances des argiles noires silteuses, feuilletées, indurées, avec des stratifications planes et des silts argileux avec des niveaux de condensation des coquilles.

• **Séquence (SI.2 ; 703-696 m)**

Alternance de grès très fins à quelques niveaux des coquilles et de silts argileux à stratifications ondulées bioturbées et silt bioclastique (Photo II.3), surmonté par des argiles à lentilles de silt à sigmoïdes (Photo II.4) et des grès très fins gris silico-argileux à bioclastes avec stratifications horizontales à ondulées (Photo II.5). Le sommet de cette séquence est composé par des argiles noires feuilletées, silteuses, bioturbées, micacées, avec des stratifications entrecroisées (Photo II.6), un niveau de grès fortement bioturbé de 696,27 à 696,17 m.

• **Séquence (SI.3 ; 696-692 m)**

La séquence débute par des niveaux de grès coquillés pyriteux, parfois fortement coquillés (Photo II.7), le reste de la séquence étant des grès très fins à fins, silico-argileux, micacés, bioturbés par endroits, coquillés, à stratification horizontale et entrecroisée.

• **Séquence (SI.4 ; 692-686 m)**

Composée à la base par des intercalations d'argiles à lentilles de silts et des niveaux coquillés des grès, surmontés par des argiles noires silteuses, bioturbées, lenticulaires et des grès beiges silico-argileux, bien classés, à laminations horizontales, alternances argile-silt, des silts à bioturbation verticale (Photo II.8) de 689,80 à 689,76 m, un niveau silteux à 688,12 à 688,03 m, condensé aux coquilles. Le sommet de la séquence est composé de silts à bioturbation verticale, pyriteux, intercalés par des argiles noires, feuilletées, micacées, coquillées.

➤ Séquence «SII ; 686-670,5 m»

• Séquence (SII.1 ; 686-684 m)

Cette séquence est composée par des silts à stratifications entrecroisés ; son sommet renferme des argiles noires, silteuses, micacées, bioturbées, à bioclastes et des silts gris, pyriteux, argileux à stratifications entrecroisées, bioturbées parfois sous forme de lits et parfois sous forme de lentilles (Photo II.9).

• Séquence «SII.2 ; 684-670,5 m »

Seuls les quatre premiers mètres sont carottés; ils sont composés à la base par des grès très fins, silico-argileux, à stratifications horizontales et des traces de coquilles complètes (Photo II.10), des argiles noires à lentilles silico-argileuses (Photo II.11). Surmontés par une alternance de grès argileux à stratifications horizontales et de silts argileux (Photo II.12).

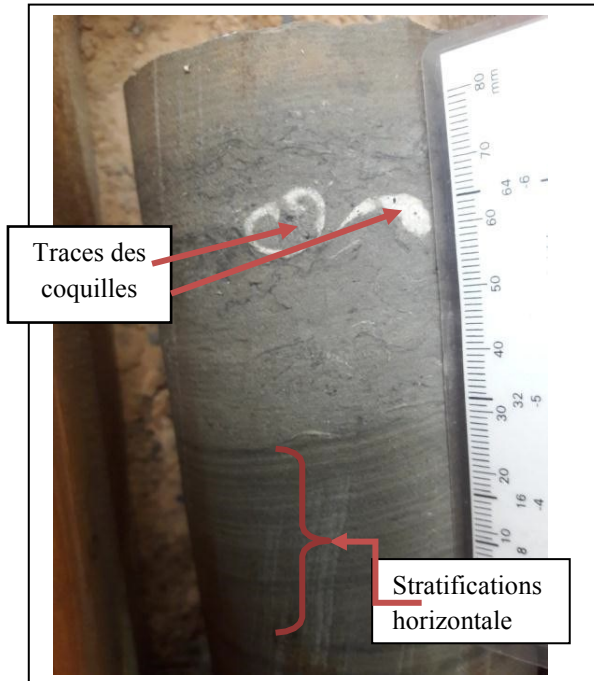
Malheureusement, l'intervalle restant de cette séquence n'est pas carotté au niveau de ce puits. D'après les diagraphies, le Gamma Ray présente un signal sous forme de demi-entonnoir, alors c'est une séquence granocroissante (coarsing up).



**Photo II.3 :** Silt argileux bioturbés de 702,60 à 702,55 m ; Carotte n°22 du puits TOT-1



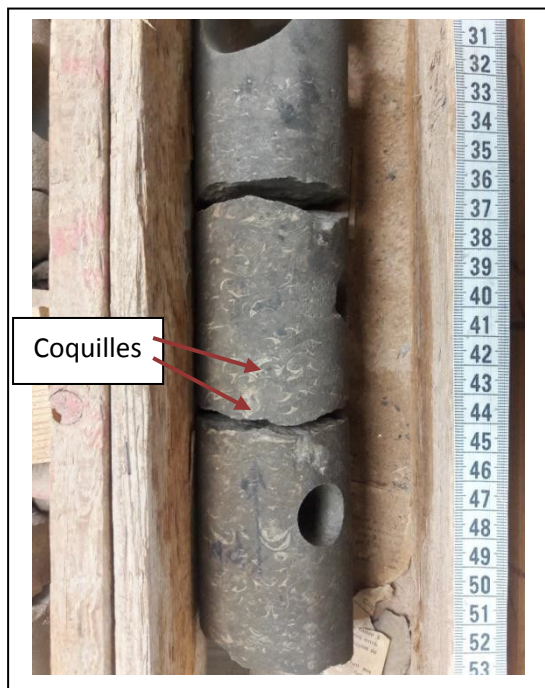
**Photo II.4 :** Argile à lentilles de silt de 696,75 à 696,68 m ; Carotte n° 21 du puits TOT-1



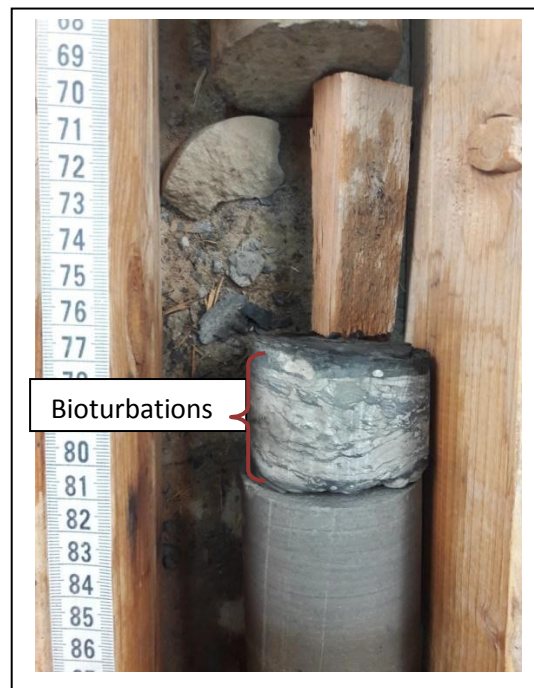
**Photo II.5 :** Grès très fin à trace des coquilles et des stratifications horizontales de 699,10 à 699 m ; Carotte n°22 du puits TOT-1



**Photo II.6 :** Argile noire bioturbée à Stratification entrecroisée de 696,40 à 696,33m ; Carotte n° 21 du puits TOT-1



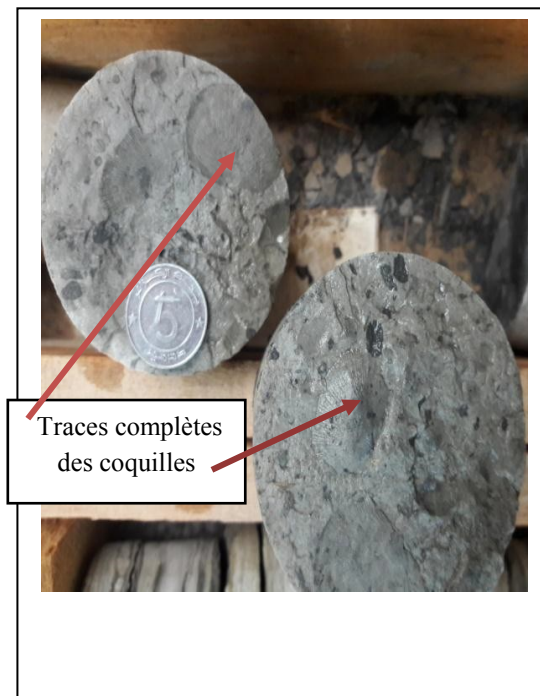
**Photo II.7:** Grès coquillé de 693,53 à 693,33 m ; Carotte n°21 du puits TOT-1



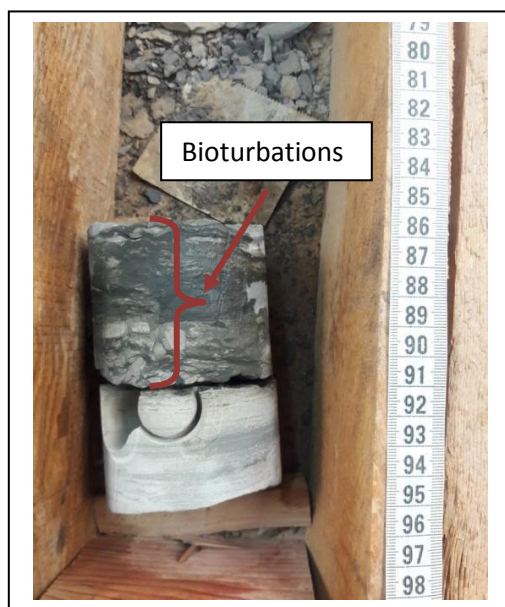
**Photo II.8:** Silts à bioturbations verticales de 689,80 à 689,76 m ; Carotte n°21 du puits TOT-1



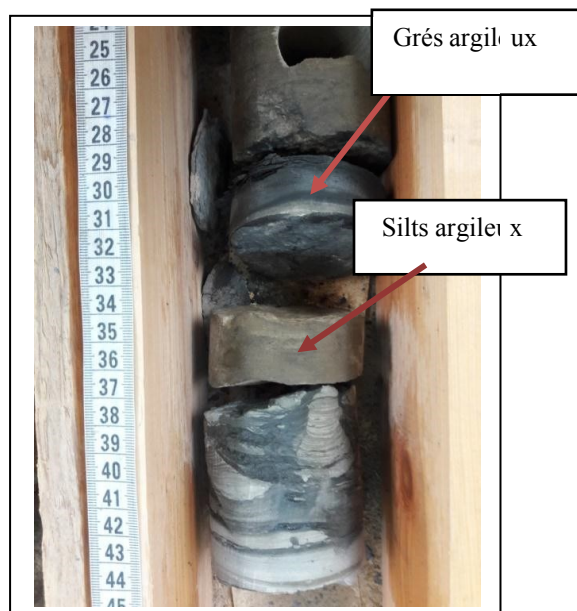
**Photo II.9 :** Silts bioturbés de 684,2 à 684,10 m avec des stratifications entrecroisées; Carotte n ° 20 du puits TOT-1



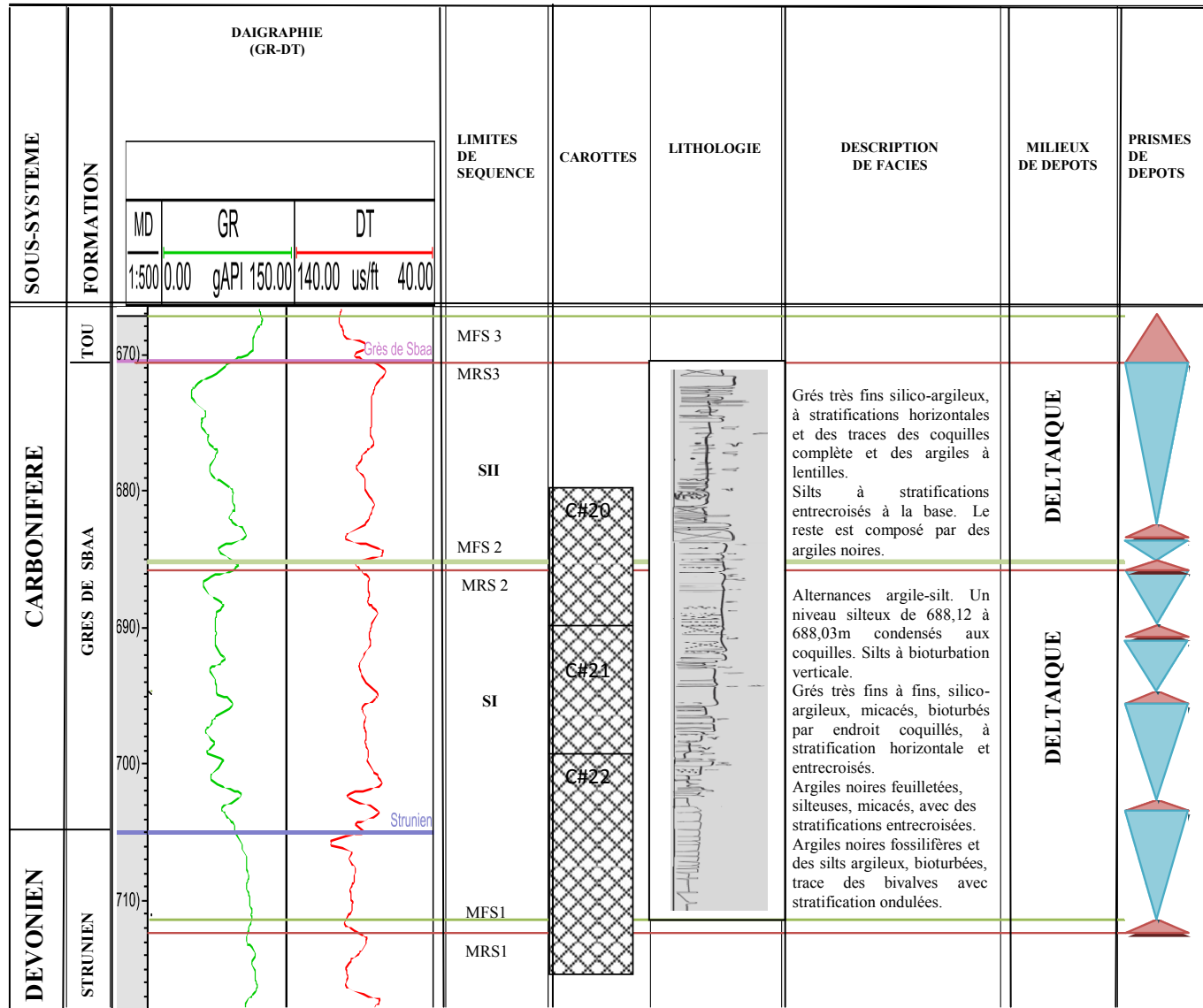
**Photo II.10 :** Grès très fin à Trace complète des coquilles de 683,5 à 683,32m ; Carotte n°20 du puits TOT-1



**Photo II.11 :** Niveau d'argile noire bioturbé de 683,91 à 683,86m ; Carotte n°20 du puits TOT-1



**Photo II.12 :** Alternance grès argileux et silts argileux de 677,5 à 677,30 m ; Carotte n° 20 du puits TOT-1



RST

TST

Figure II.6 : Découpage séquentiel du puits TOT-1

**II.5.2.2 Puits SBAA-1****➤ Séquence «SI ; 545-517 m »****• Séquence (SI.1 ; 545-537 m)**

La partie basale (543-538,5 m) est composée de grès gris clair avec intercalations d'argile, le reste de cette séquence (538,5-537 m) est composé des grès gris vert avec passées d'argiles.

**• Séquence (SI.2 ; 537-534 m)**

Cette séquence est composée de grès gris vert avec passées d'argiles.

**• Séquence (SI.3 ; 534-527 m)**

Cette séquence, totalement carottée, est composée de grès gris blanc avec passées d'argiles.

**• Séquence (SI.4 ; 527-517 m)**

La base de cette séquence (527-525 m) est composée de grès gris blanc avec passées d'argiles ; l'intervalle (525-521 m) n'est pas carotté. Le sommet de la séquence (521-517 m) est constitué de grès gris blanc, très fins avec des passées des siltstones.

**➤ Séquence «SII ; 517 ; 496 m »****• Séquence (SII.1 ; 517-511 m)**

Pour cette séquence, seul le dernier mètre vers le sommet n'est pas carotté. D'après le rapport de fin de sondage, elle est composée par de grès gris blanc, très fins avec des passées de siltstones à stratifications horizontales, moyennement friables et des traces de coquilles à 712 m.

**• Séquence (SII.2 ; 511-505 m)**

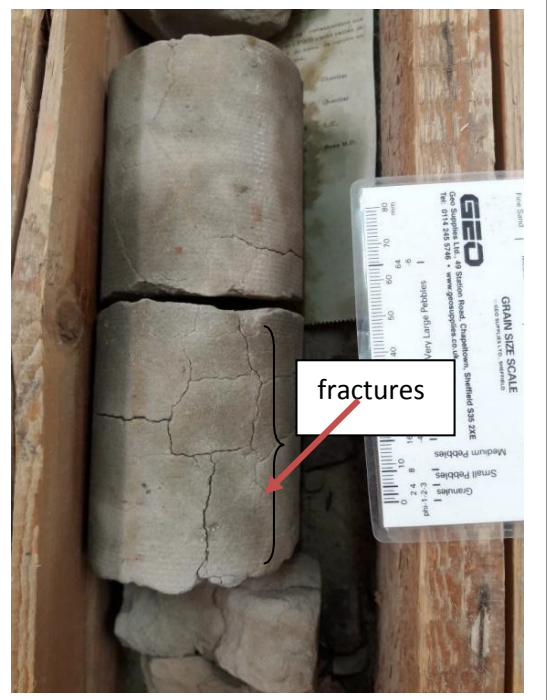
Le premier mètre vers la base n'est pas carotté, les cinq autres mètres de cette séquence (510- 505 m) sont des grès gris blanc avec des films d'argile. L'intervalle de 505-506 m est composé de grès fin très fracturé.

**• Séquence (SII.3 ; 505-496 m)**

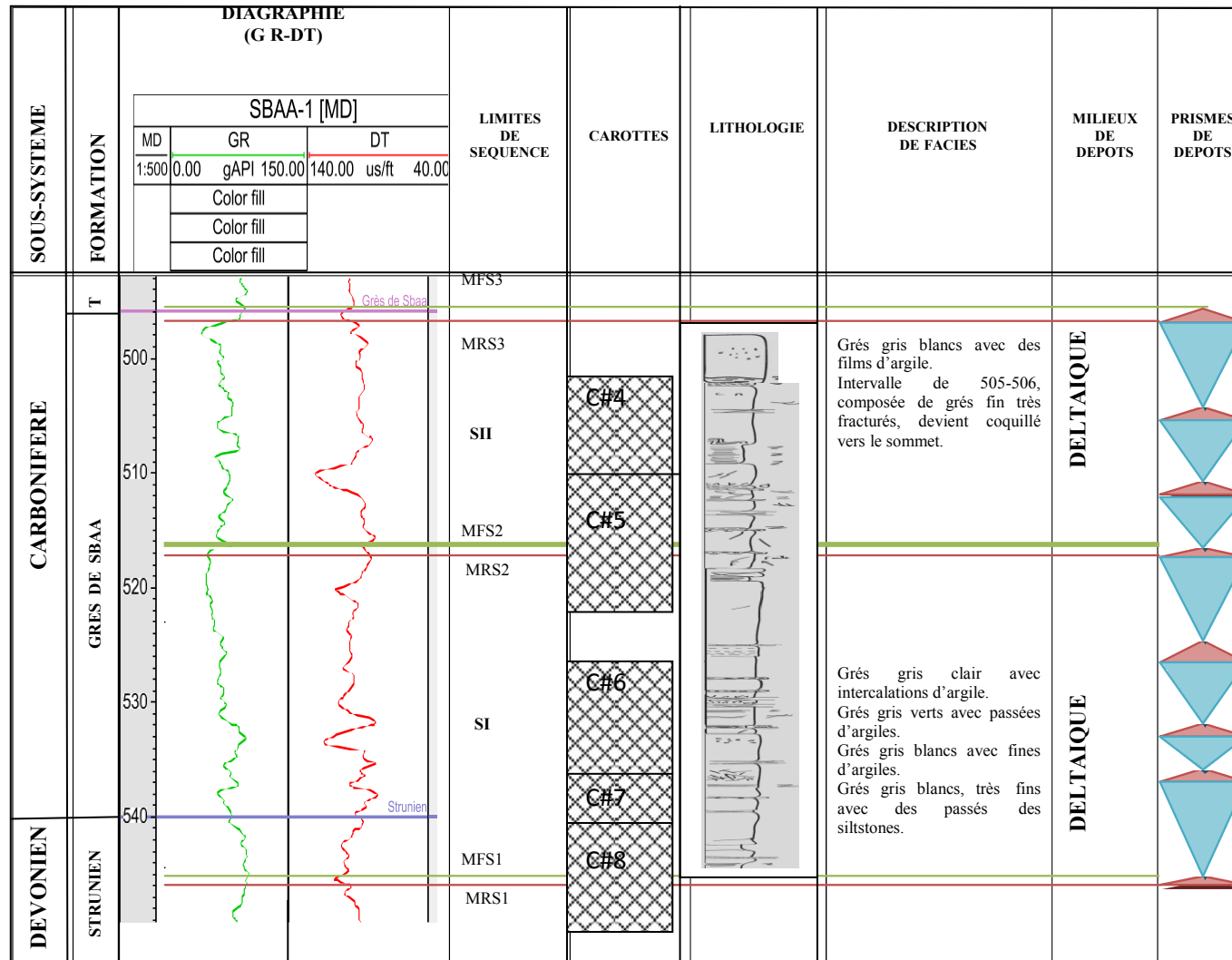
Les premiers quatre mètres de base de cette séquence (505-501 m) sont composés de grès gris blanc avec des films d'argile à stratifications horizontales (Photo II.13) ; vers le sommet, Le faciès devient coquillé. L'intervalle situé entre (501-496,5m) n'est malheureusement pas carotté au niveau de ce puits, mais le signal du Gamma Ray présente une forme de demi- entonnoir ; c'est une séquence granocroissante (coarsening up). Le sommet de la séquence est composé de grès fin fracturés, parfois très fracturés (Photo II.14).



**Photo II.13 :** Grès gris avec passées d'argile de 503,5 à 503,30 m à stratifications horizontales ; Carotte n°5 du puits SBAA-1



**Photo II.14 :** Intervalle de 505-504,9m à grès fins très fracturés ; Carotte n°5 du puits SBAA-1



RST

TST

Figure II.7 : Découpage séquentiel du puits SBAA-1

### II.5.2.3 Puits LTN-1

➤ **Séquence «SI ; 1746-1733 m »**

• **Séquence (SI.1 ; 1746-1739 m)**

Composée d'intercalations de grès fins, rouges (oxydation), beiges, argilo-siliceux, à stratification plane, oblique et entrecroisée au sommet, niveau très bioturbé à 1745,53 m et des alternances d'argiles noires, micacées, feuilletées, bioturbées et des silts gris beige, laminés, parfois bioturbés, présence de niveaux de silts coquillés à 1739,58 m (Photo II.15). Le sommet de la séquence est composé de grès très fin gris, silico-argileux, micacés, pyriteux à stratifications entrecroisées.

• **Séquence (SI.2 ; 1739-1736 m)**

Cette séquence est composée de grès fin localement glauconieux à base érosive à 1738,51 m avec galets d'argiles déformées. Le sommet de la séquence contient des grès très fins, argilo-siliceux, ferrugineux, pyriteux, micacés, bioturbés, glauconieux (Photo II.16).

• **Séquence (SI.3 ; 1736-1734 m)**

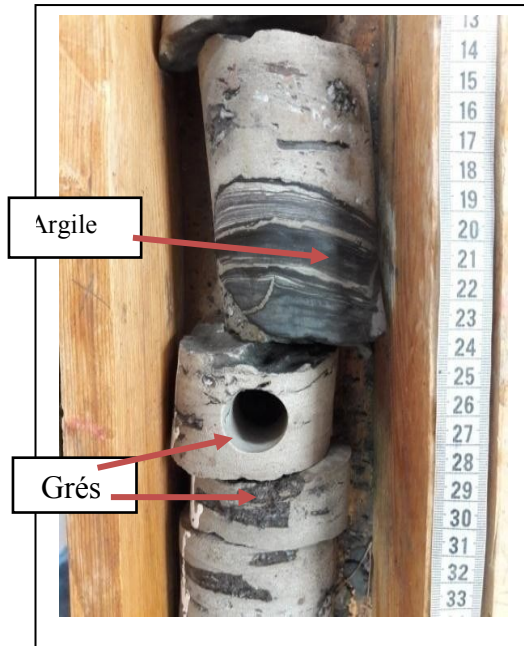
Cette séquence est composée d'argiles noires, feuilletées, pyriteuses, micacées, silteuses, avec des lentilles millimétriques de silt, parfois ferrugineux plus abondantes vers le sommet (50 cm) au sommet ; surmontées par des silts gris ferrugineux, argileux, à stratifications entrecroisées à sigmoïdales. Les fractures verticales sont colmatées d'argile pyriteuse.

• **Séquence (SI.4 ; 1734-1733 m)**

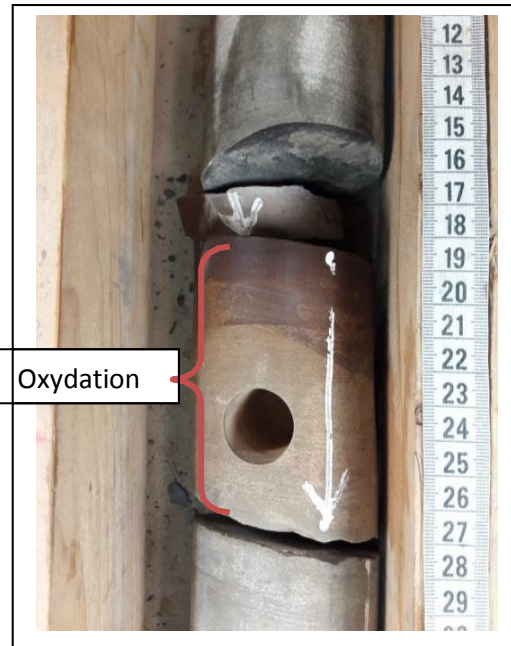
Cette séquence est composée de silts argileux, à stratifications entrecroisées (Photo II.17), emboîtés d'argile lenticulaire.

➤ **Séquence «SII ; 1733-1718,5 m)**

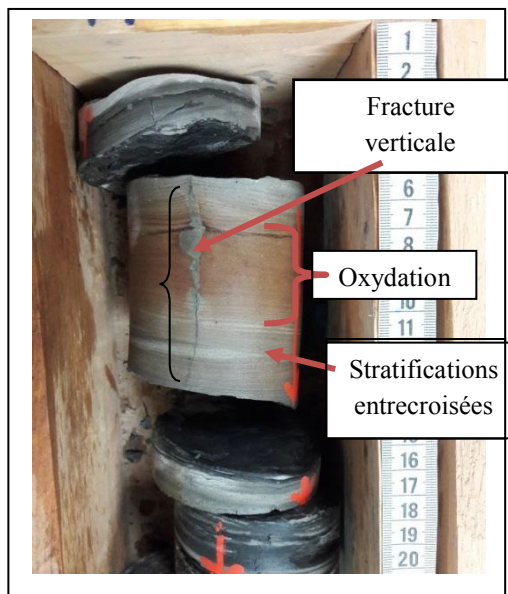
La base de cette séquence est composée d'intercalations des alternances argile-silt avec des bioturbations et des traces des coquilles (Photo II.18) et des grès très fins beiges, gris, silico-argileux, bioturbés (Photo II.19), avec passées d'argiles avec des fissures colmatées d'argile, stratifications planes et entrecroisées, surmontés par un niveau d'argiles noires feuilletées, micacées et des grès fins à moyens, beiges, rosâtres, silico-argileux, bioturbés, bien classés, localement fracturés, avec rares joints argileux avec traces des coquilles (Photo II.20). Le sommet de cette séquence est généralement composé de grès fin à moyen, beige, rosâtre, siliceux, devient vert vers le sommet.



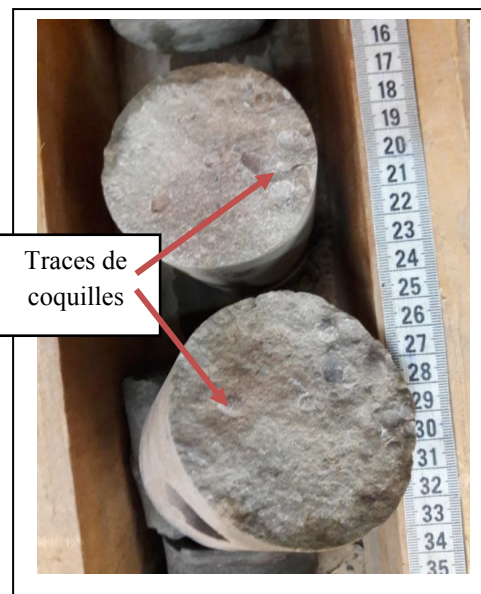
**Photo II.15 :** Alternance d'argile noire bioturbée, et de silts de 1745,8 à 1745,6 m ; Carotte n°4 dupuits LTN-1



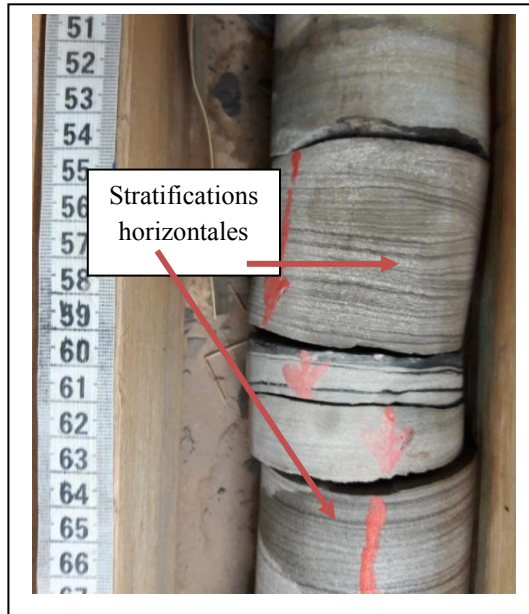
**Photo II.16 :** Grès fin rouge oxydé de 1737,80 à 1737,70 m ; Carotte n°4 du puits LTN-1



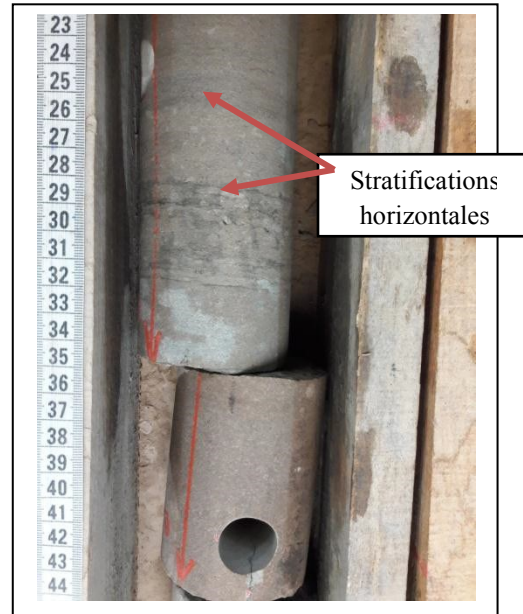
**Photo II.17:** Silts gris ferrugineux à fracture verticale colmatée d'argile pyriteuse de 1733,80 à 1733,72 m ; Carotte n°4 du puits LTN-1



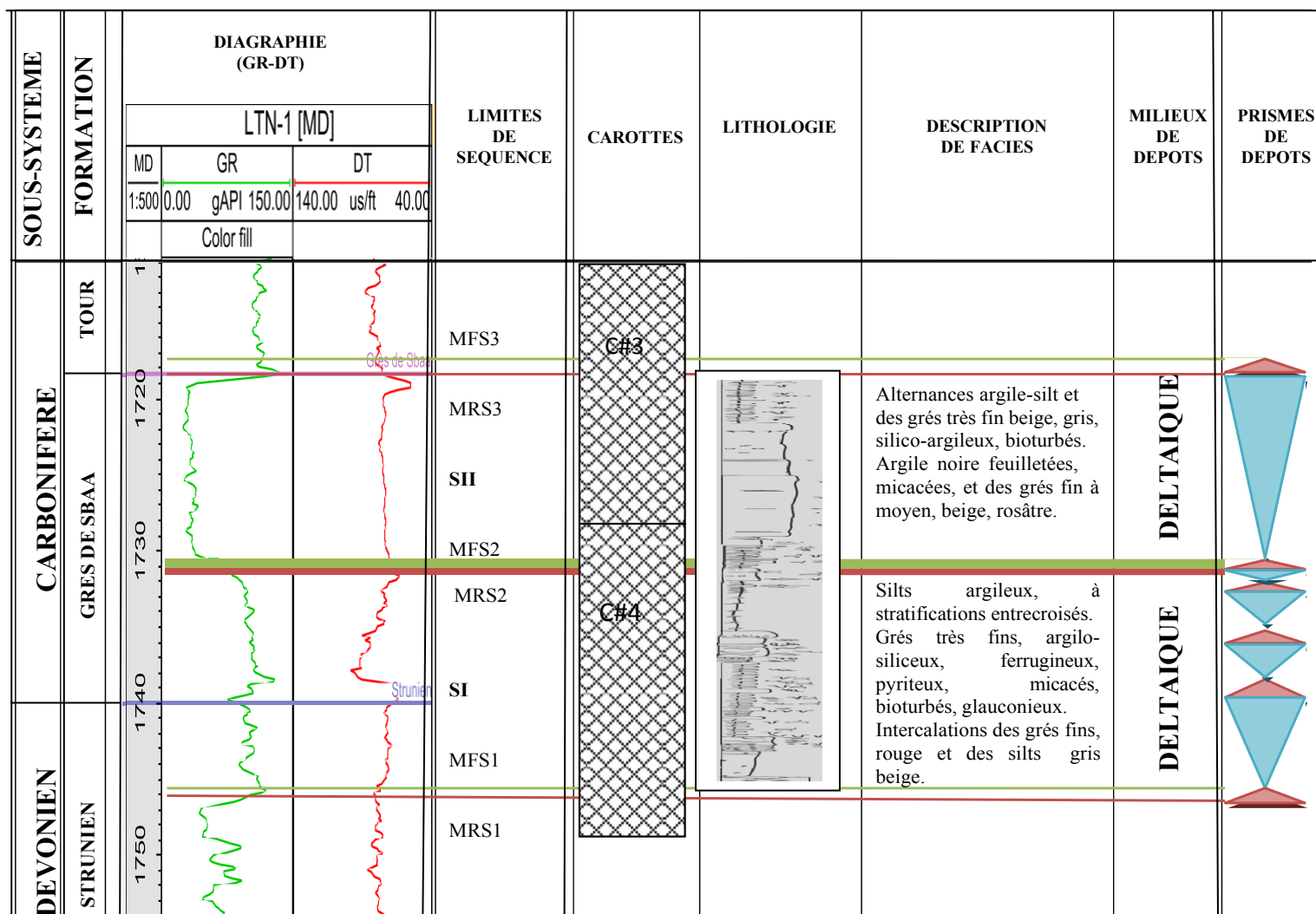
**Photo II.18 :** Silts à traces de coquilles à 1728,40 m ; Carotte n° 3 du puits LTN-1



**Photo II.19 :** Grès fin à très fin bioturbés de 1730,40 à 1730,25 m ; Carotte n°4 du puits LTN-1



**Photo II.20 :** Grès fin beige à rosâtre, devient vert vers le sommet à stratifications horizontales de 1727,70 à 1727,48 m ; Carotte n°3 du puits LTN-1



RST

TST

Figure II.8 : Découpage séquentiel du puits LTN-1

#### II.5.2.4 Puits ODZ-1bis

➤ **Séquence «SI ; 755-742 m»**

• **Séquence (SI.1 ; 755-750 m)**

Alternance des grès hétéro-lithiques carbonatés avec passées d'argiles et des argiles noires hétéro-lithiques à la base, surmontés par des argiles noires micacées, feuilletées, avec passées de silt, localement ferrugineuses (Photo II.21), parfois avec des bioturbations verticales et horizontales (Photo II.22).

• **Séquence (SI.2 ; 750-746 m)**

Cette séquence est composée d'alternances de grès gris beige, très fin à fin, sub-anguleux à sub-arrondis, avec passées d'argiles, carbonaté à la base, glauconieux, micacé à stratifications entrecroisées (Photo II.23) et des argiles noires micacées, feuilletées, avec passées de silt, localement ferrugineuses, avec des bioturbations verticales et horizontales (Photo II.24).

• **Séquence (SI.3 ; 746-744 m)**

Cette séquence est composée de grès très fin, très argileux, sub-anguleux, à sub-arrondis, silico-argileux, avec des joints d'argile et stratifications planes, ondulés vers la base. Le sommet de la séquence est composé de grès gris beige, silico-argileux, moyennement dur à friable.

• **Séquence (SI.4 ; 744-742 m)**

Composée par des grès fin gris beige, silico-argileux à stratifications planes (Photo II.25), moyennement durs ; devient très fins et friable fin vers le sommet (Photo II.26).

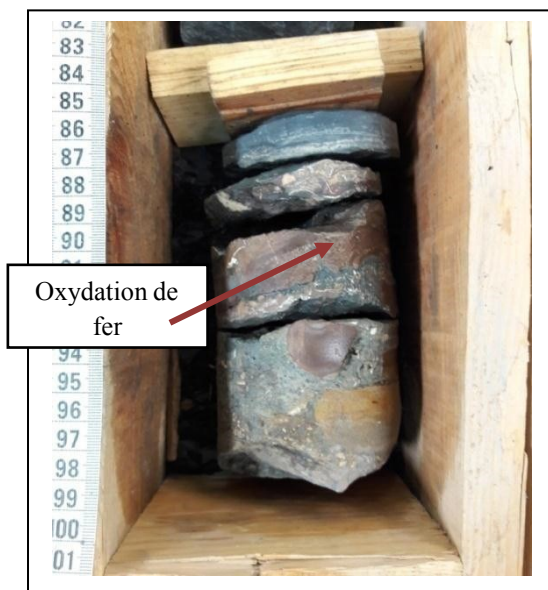
➤ **Séquence «SII ; 742-718,5 m »**

• **Séquence (SII.1 ; 742-726 m)**

Les cinq premiers mètres sont composés de grès fin qui devient plus fin vers le sommet, gris beige, silico-argileux, plus friable, localement fracturé, horizontalement et verticalement. L'intervalle (737-726 m) de cette séquence n'est pas carotté, le signal de diagraphie donne une forme cylindrique, indique généralement une séquence de même faciès, peut être considéré comme un faciès gréseux.

**Séquence (SII.2 ; 726-718,5 m)**

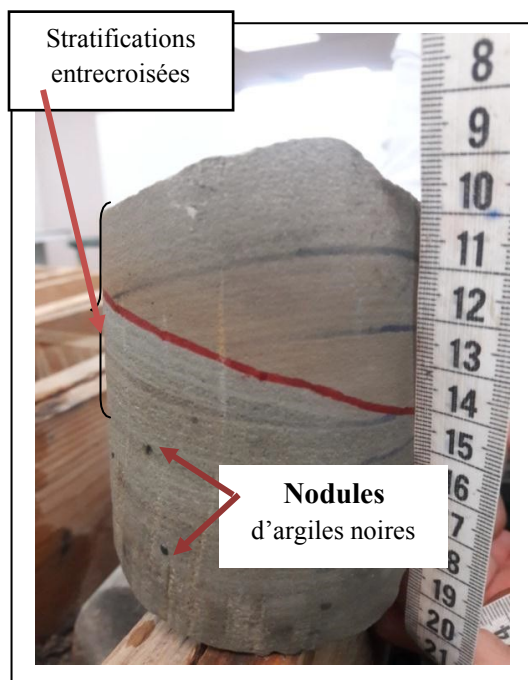
Cette séquence n'est pas carottée au niveau de ce puits, mais d'après les diagraphies, le signal de Gamma Ray présente une forme cylindrique, indique généralement une séquence du même faciès gréseux.



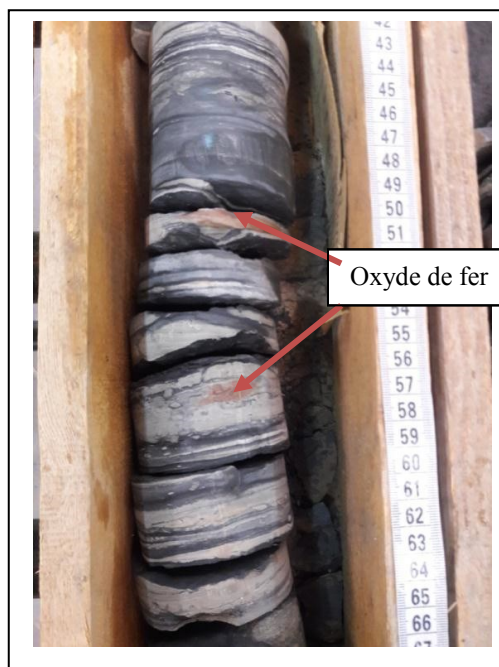
**Photo II.21 :** Argile noire localement ferrugineuse de 752 à 751,88 m ; Carotte n°10 du puits ODZ-1bis



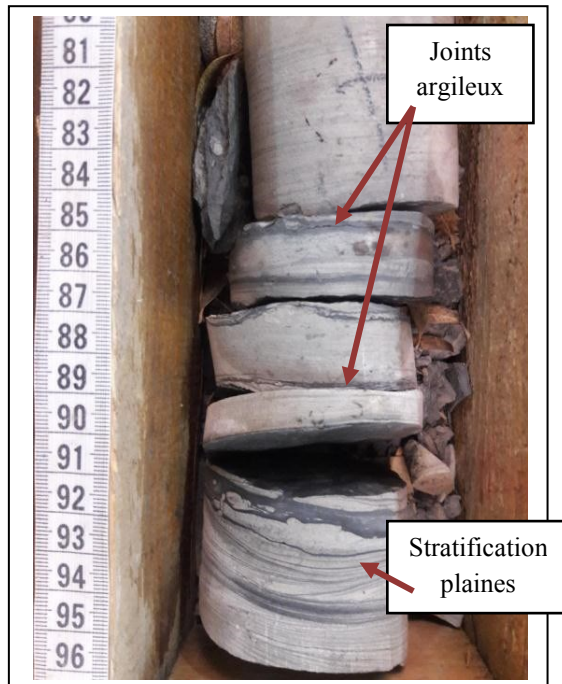
**Photo II.22 :** Argile noire bioturbée de 753,8 à 753,76 m ; Carotte n°10 du puits ODZ-1bis



**Photo II.23 :** Grès beige a stratifications entrecroisées de 747, 50à 747,40 m ; Carotte n°9 du puits ODZ-1bis



**Photo II.24 :** Argile noire bioturbée, localement ferrugineuse de 749,4 à 749,16m ; Carotte n°9 du puits ODZ-1bis



**Photo II.25 :** Grès fin à joints argileux et stratifications planes de 744 à 743,84 m ; Carotte n°8 du puits ODZ-1bis

**Photo II.26 :** Grès fin à très fin, gris beige friable de 743,30 à 743,10 m ; Carotte n°8 du puits ODZ-1bis

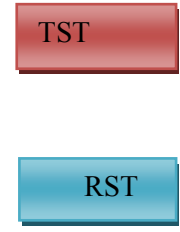
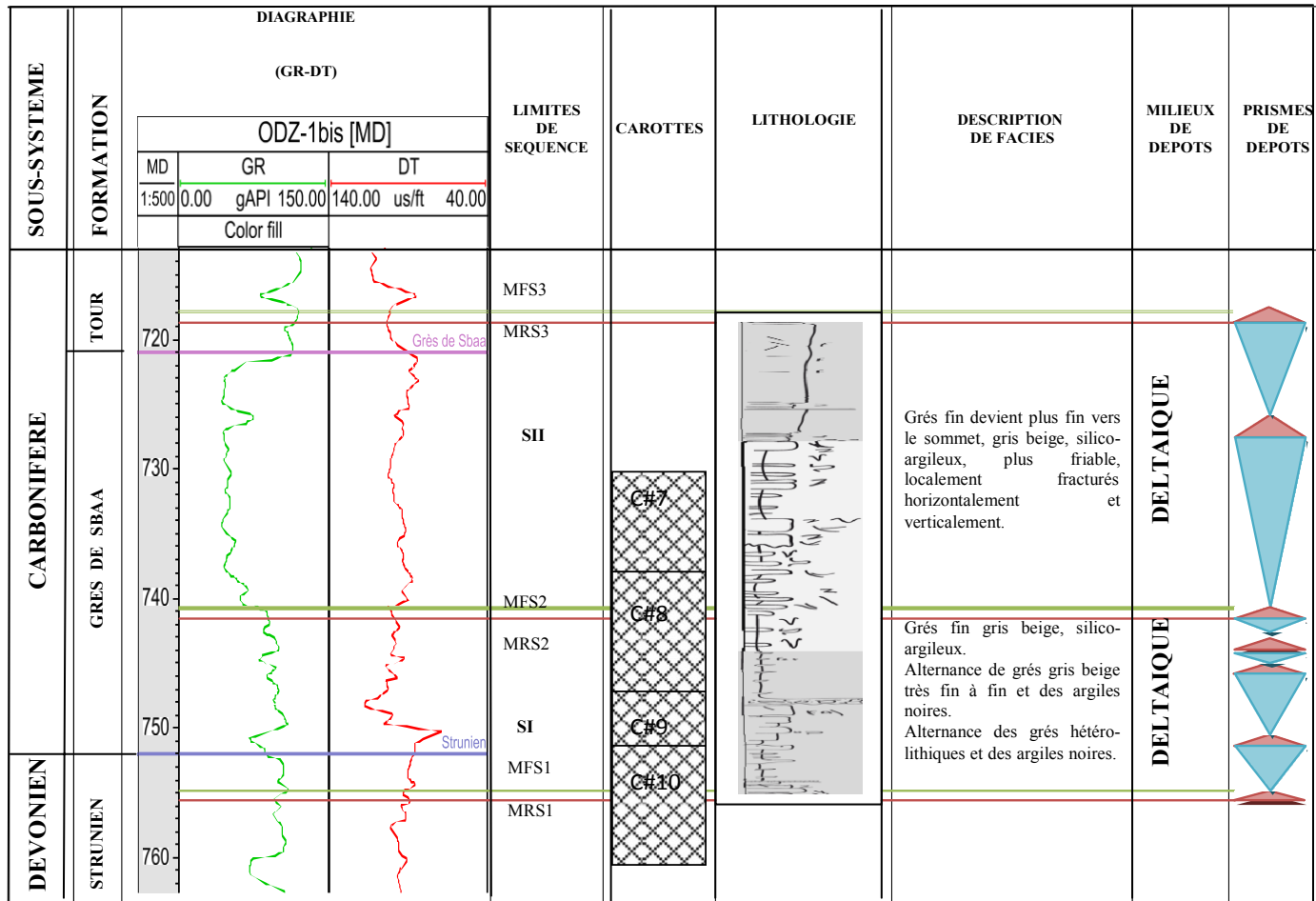


Figure II.9: Découpage séquentiel du puits ODZ-1bis

# **CHAPITRE III:**

## **Interprétation et discussion**

### III-1 Analyse de milieu de dépôt

#### III-1.1 Séquence type

Le découpage strati-séquentiel appliqué aux différents puits, a montré que l'intervalle des Grès de Sbâa est formé par une séquences d'ordre trois qui est, à son tour, subdivisée en deux séquences de 4ème ordre. Chacune de ces deux séquences comporte plusieurs séquences élémentaires de 5ème ordre.

La séquence type dégagée sur carottes se présente une séquence granocroissante et stratocroissante et, sur diagraphie, elle montre une signature en coarsening-up pour les Grès de Sbâa est une séquence deltaïque, elle est formée généralement par des argiles à la base, surmontées par des grès avec quelques stratifications obliques et entrecroisées qui deviennent planes vers le sommet.

#### Par analogie au modèle de dépôt deltaïque:

La première approche sur le milieu de dépôt basée sur l'étude sédimentologie montre que :

La première séquence (**SI**) est la plus représentative du milieu de dépôt deltaïque, elle est conservée dans tous les puits et est généralement composée d'argiles noires fossilifères à la base, surmontées par des grès fins siliceux avec des intercalations d'argiles noires à quelques stratifications obliques et entrecroisées et quelques niveaux de siltstones. La partie sommitale est composée de grès fin gris à blanc avec des films d'argiles ; devient presque gréseux au sommet. Cette succession indique la plaine deltaïque.

La deuxième séquence (**SII**) est toujours tronquée, elle est formée généralement par des grès beiges à blancs, fins à moyens, siliceux avec passées d'argiles grises et des grès fins, foncés, tendres et quelques niveaux des siltstones. Cette succession indique le front de delta.

#### III-1.2 Indicateurs du milieu deltaïque

Les indicateurs qui confirment que le réservoir Grès de Sbâa est un dépôt deltaïque sont généralement :

- La nature du matériel qui compose le réservoir qui est essentiellement

détritique (argiles, grès, silts, conglomérats).

- La séquence est de type coarsening-up où les sédiments sont granocroissants et stratocroissants, présence de matière organique.
- La présence de structure sédimentaires ; les structures planes, obliques et entrecroisées.
- La présence de fossiles marins tels que les bivalves, les échinodermes, les ostracodes et des niveaux coquillés.
- La glauconie qui confirme l'influence marine.
- L'oxydation du fer au niveau de sondage LTN-1 et ODZ-1bis qui donne à l'argile la couleur rouge.

### III.2 Les corrélations diagraphiques

Pour évaluer la continuité latérale de notre réservoir et la variation de l'épaisseur, trois lignes de corrélation diagraphique ont été choisies ; elles sont mentionnées sur la carte de positionnement des puits traversant le périmètre de Sbâa pour chaque corrélation (Figure II.5).

#### III.2.1 Corrélation Nord-Ouest/Sud-Est:

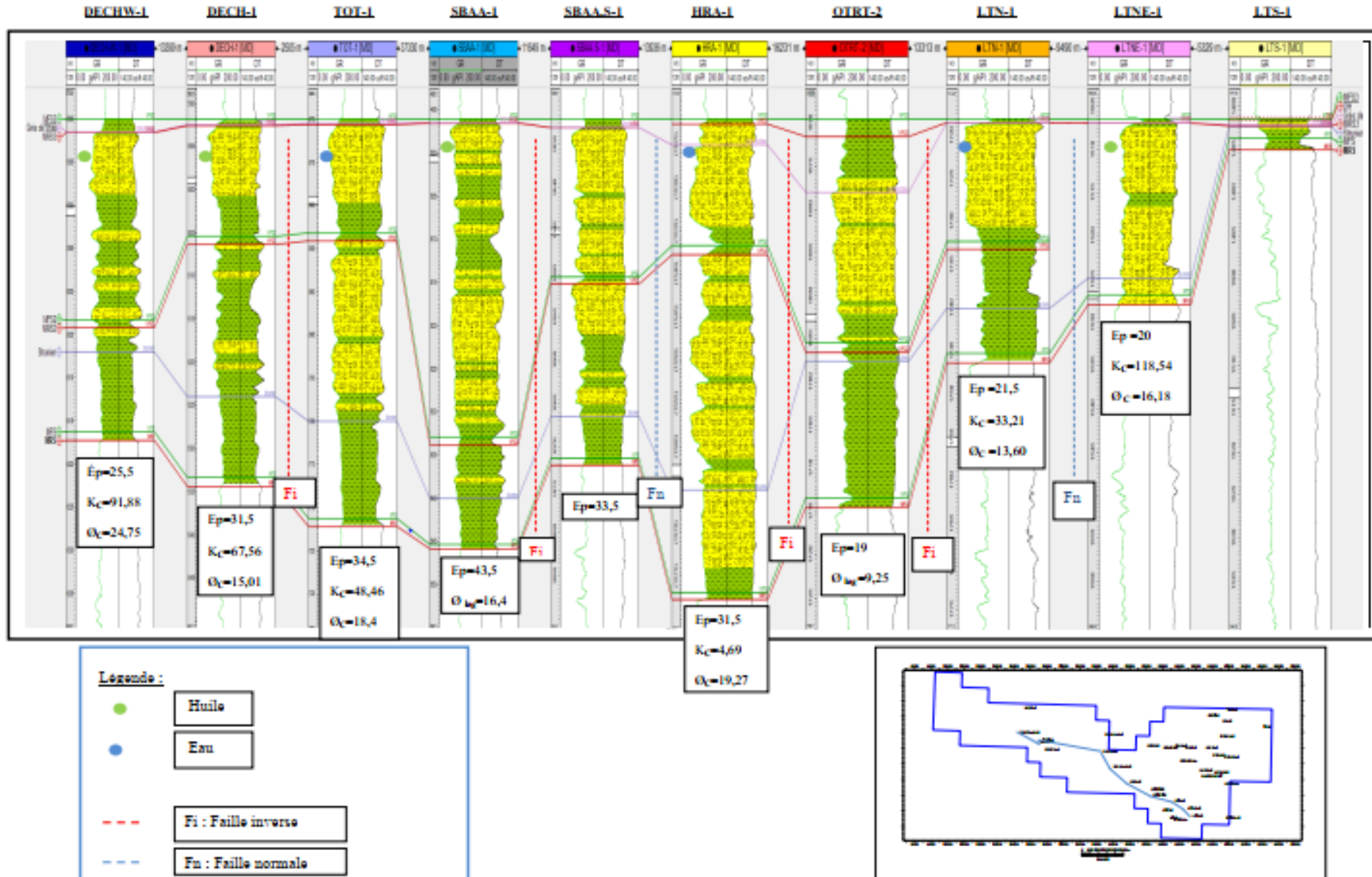
L'allure générale de cette corrélation montre que le sens de diminution régionale d'épaisseur est orienté Nord-Ouest /Sud-Est ; il varie généralement de 30 m au niveau des puits DECH-1 et DECHW-1 jusqu'à l'érosion totale du réservoir Grès de Sbâa au niveau du puits LTS-1. Cependant, des variations d'épaisseur locales ont été observées au niveau de quelques puits situés au Nord-Ouest (SBAA-1 et TOT-1). Le réservoir est moyennement épais au niveau du puits DECHW-1(25.5 m) ; suivi par une augmentation progressive d'épaisseur au niveau du puits TOT-1 (34 m) pour atteindre un maximum de 43 m au niveau du puits SBAA-1, ensuite une diminution d'épaisseur progressive jusqu'à la disparition totale au niveau du puits LTS-1(le biseutage sous la discordance hercynienne).

D'après les résultats et les observations paléostratigraphiques, les Grès de Sbâa ont été déposés en concordance à la suite des dépôts du Strunien, le relief était faiblement incliné durant cette période, telle qu'on aura une certaine élévation de relief à partir du Nord-Ouest vers l'Est et vers le Nord-Est, aboutissant à une réduction de l'espace disponible

de la sédimentation et par conséquent, à une réduction de l'épaisseur.

Tandis que les grandes failles (faille inverse et faille normale) qui ont affecté la région au niveau des puits TOT-1, HRA-1 et SBAA-1, vont créer un abaissement local de la zone comprise entre ces failles par rapport au zones voisines, il en résulte une augmentation considérable de l'épaisseur.

Figure III.1 : Corrélation Nord-Ouest/Sud-Est Grés de Sbâa



**III.2.2 Corrélation Nord/Sud:**

La variation d'épaisseur des Grès de Sbâa suivant cette direction de corrélation montre une diminution considérable à partir du puits GNF-1 (42 m), jusqu'à atteindre les vingt (19 m) mètres au niveau de puits LTNE-2 et l'érosion totale du réservoir Grès de Sbâa au niveau du puits LTS-1.

**III.2.3 Corrélation Est/Ouest :**

Cette corrélation diagraphique montre de façon générale que le sens de diminution d'épaisseur Grès de Sbâa est suivant la direction Ouest-Est du puits DECHW-1 à l'Ouest jusqu'au puits AZ-1bis à l'Est, cette diminution progressive est aussi marquée par des élévations locales d'épaisseur au niveau des puits SBAA-1 et ODZ-1bis.

Une fois que les dépôts du Carbonifère ont été déposés, deux discordances affectent la cuvette de Sbâa : la première est majeure qui est l'Hercynien, tandis que la deuxième mineure, intra Carbonifère (base Namurien), érode tout le Viséen, le Tournaisien et une partie du réservoir Grès de Sbâa au niveau du puits E-ODZ-1-ST. A l'Est du réservoir de la cuvette au niveau du puits AZ-1bis l'érosion est totale, causée par l'effet de la phase hercynienne.

Figure III.2 : Corrélation Nord/Sud Grès de Sbâa

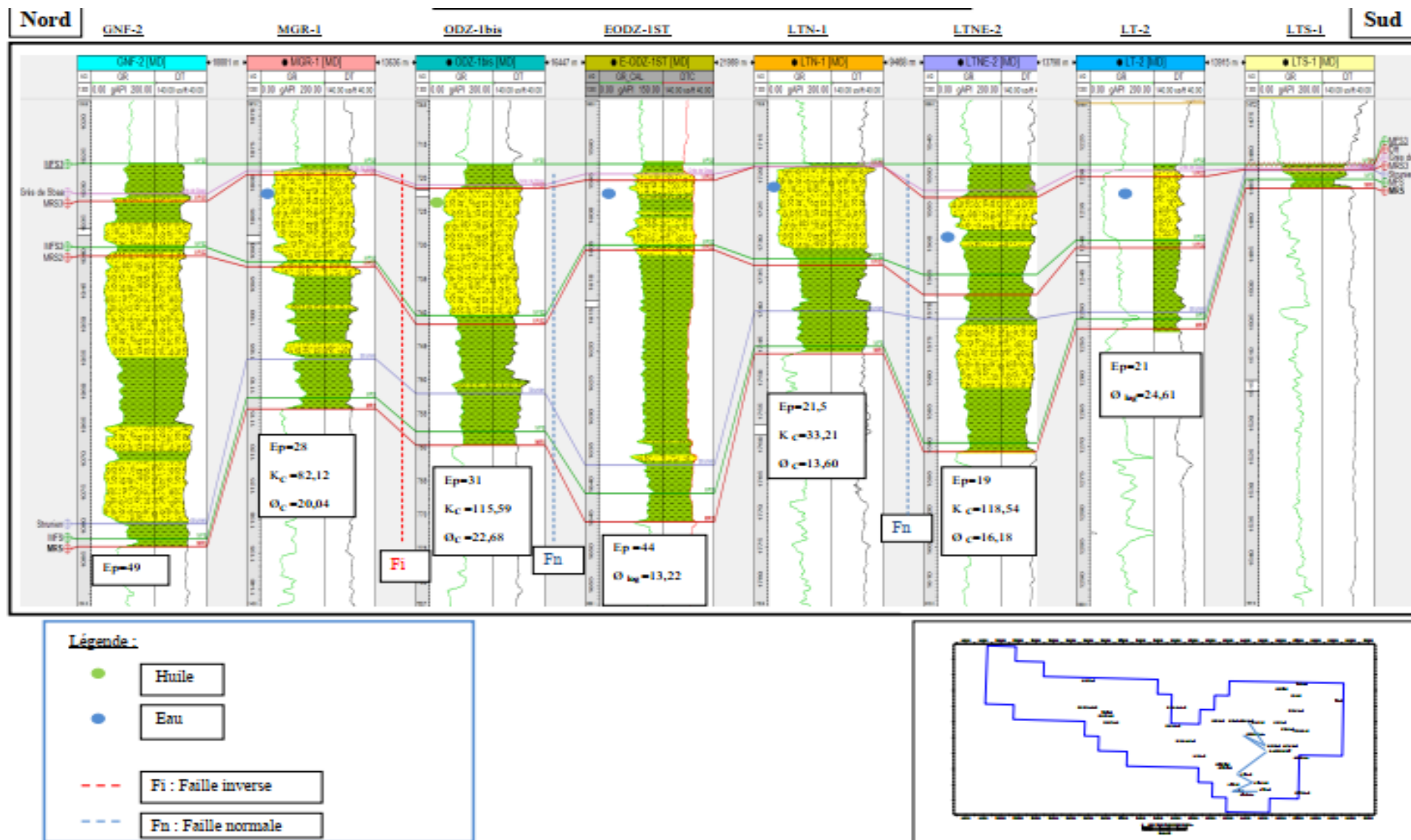
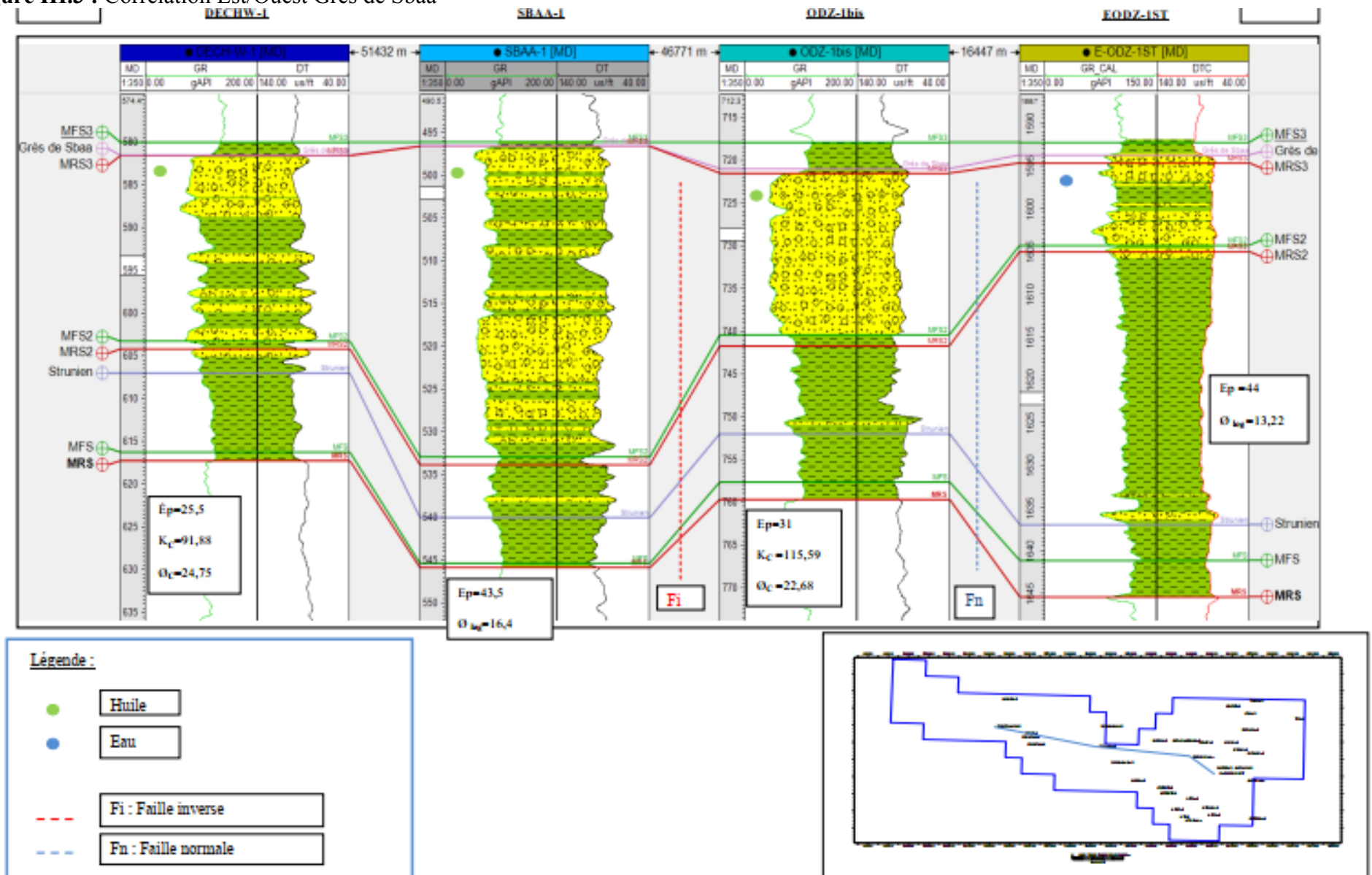


Figure III.3 : Corrélation Est/Ouest Grès de Sbâa



## III.2.4: Corrélation entre les puits SBAA-5, SBAA-6, et SBAA-7:

Cette corrélation lithologique montre que l'épaisseur de grès de SBAA dans la région est stable.

Tableau III.1 : Top lithologique des formations du Cuvette de SBAA

	SBAA-5			SBAA-6			SBAA-7			HT moy
	Z table	288		Z table	297		Z table	288		
	Z sol	281		Z sol	279		Z sol	279		
	MD (m)	TVD (mss)	HT (m)	MD (m)	TVD (mss)	HT (m)	MD (m)	TVD (mss)	HT (m)	
Discordance Hercynienne	365	-77		370,0	-73		356	-68		
Namurien										
Viseen	365	-77	120	370,0	-73	183	356	-68	60	121
Tournaisien	485	-197	149	553,0	-256	133	416	-128	138	140
Grès de Sbaa	634	-345	46	686,0	-389	44	554	-266	44	45
Strunien (Dev. Sup.)	680	-391	224	730,0	-433	196	598	-310	212	210
Faménnien	904	-615	328	925,5	-629	257	810	-522	257	281
Frasnien	1232	-943	205	1182,5	-886	204	1067	-779	259	222
Givetien (Dev. Moyen)	1436	-1148	27	1386,0	-1089	33	1325	-1037	23	28
Gedinnien (Lochkovien)										
Silurien Carbonaté	1463	-1175	160	1419,0	-1122	257	1348	-1060	163	193
Silurien Argileux	1623	-1335	350	1676,0	-1379	329	1511	-1223	342	340
Silurien Radioactif	1973	-1685	139	2005,0	-1708	145	1853	-1565	144	143
Ordovicien IV	2112	-1824	14	2150	-1853	20	1997	-1709	20	18
Quartzite d'Hamra	2126	-1837	7	2170	-1873	10	2013	-1725		8
Grès d'El Atchane/Ordo. III-1	2132	-1844	35	2180	-1883	30	2017	-1729		32
Argiles d'El Gassi	2167	-1879	12	2209,0	-1912	11	2046	-1758,0	14	12
Zone des Alternances	2179	-1891	21	2220,0	-1923	21	2060	-1772	18	20
Cambrien	2200	-1912	>90	2241,0	-1944	>89	2078	-1790	>233	
TD	2290	-2002		2330,0	-2033		2310	-2023		

---

**III.3 Conclusion**

A la fin de cette étude sédimentologique qui caractérise le réservoir Grès de Sbâa par l'application de la stratigraphie séquentielle (le modèle d'Embry) au niveau de différents puits choisis de façon éparpillée. Ces découpages nous permettent de mieux comprendre l'évolution latérale et verticale des séquences sédimentaires à l'échelle de périmètre. On constate que notre réservoir est composé d'une séquence majeure de troisième ordre, qui comporte deux séquences de quatrième ordre. La première est complète et corrélable et est la plus représentative du milieu de dépôt deltaïque, tandis que la deuxième est incomplète à quelques endroits de la cuvette sous l'influence de l'érosion. La séquence type est une séquence granocroissante qui reflète un milieu de dépôt deltaïque.

Après le découpage séquentiel au niveau des puits concernés, on note que :

La limite inférieure du réservoir Grès de Sbâa (la base) est représentée par le Top de Strunien. Le découpage suivant le modèle d'Embry montre que cette limite (MRS1) est plus basse que celle mentionnée aux fiches techniques dans tous les puits découpus.

La limite supérieure du réservoir Grès de Sbâa (le Top) est représentée par la base du Tournaisien. D'après le modèle d'Embry, elle est confondue avec la limite de séquence (MRS 3) dans la plupart des puits sauf que au niveau de ces trois puits (HRA-1, OTRT-1 et ODZ-1bis) où cette limite ne coïncide pas avec le Top du réservoir Grès de Sbâa (Tableau II.1).

**Tableau III.2 : Limites diagraphiques des séquences  
sédimentaires**

<b>Puits</b>	<b>Base Grès de Sbâa</b>	<b>Séquence SI</b>	<b>Séquence SII</b>	<b>Toit Grès de Sbâa</b>
<b>DECHW-1</b>	607	617-604	604-581,5	581,5
<b>DECH-1</b>	624	634,5-606,5	606,5-592,5	592,5
<b>TOT-1</b>	705	713-686	686-670,5	670,5
<b>SBAA-1</b>	540	545-517	517-496,5	496,5
<b>SBAA.S-1</b>	1066,5	1072-1051	1051-1033	1033
<b>HRA-1</b>	1565	1577,75-1538	1538-1522,5	1525
<b>OTRT-2</b>	1696	1714,5-1696,5	1696,5-1671,5	1677
<b>LTN-1</b>	1740	1746-1733	1733-1718,5	1718,5
<b>LTNE-1</b>	1526	1528-1507	érodé	1507
<b>LTNE-2</b>	1571	1591-1567,5	1567,5-1553	1552
<b>LT-2</b>	1250	1252,5-1240,5	1240,5-1230	1229
<b>LTS-1</b>	érodé	érodé	érodé	érodé
<b>GNF-2</b>	1079,5	1083-1040	1040-1031,5	1030,5
<b>MGR-1</b>	1106	1113,5-1092,5	1092,5-1078,5	1078
<b>ODZ-1bis</b>	752	755-742	742-718,5	721
<b>E-ODZ-1bis</b>	1637	1645,5-1605	1605-1595	1593

# **Conclusion**

## **Générale**

## CONCLUSION GÉNÉRALE

De l'étude du réservoir "Grès de Sbâa" (Tournaisien inférieur) on tire les principales caractéristiques suivantes :

### ➤ **De point de vue sédimentologique**

Le réservoir est composé de deux séquences de 4ème ordre SI et SII constituant la séquence majeure de 3ème, chacune de ces deux séquences est composés à leur tour d'un certaines des séquences élémentaires de 5ème ordre.

Les corrélations diagraphiques suivant les trois directions Nord-Ouest/Sud-Est, Nord/Sud, et Est/Ouest, montrent que le réservoir Grès de Sbâa couvre presque tout le périmètre, sauf pour la partie Est qui a subit une forte érosion (phase hercynienne).

La séquence SI est complète et corrélable et est la plus représentative du milieu de dépôt deltaïque, tandis que la deuxième séquence SII est incomplète à quelques endroits de la cuvette sous l'influence de l'érosion.

A la fin de ce travail qui concerne l'étude du réservoir Grès de Sbâa et d'après le découpage séquentiel appliqué suivant le modèle d'Embry au niveau des puits concernés, on observe que la première surface érosive MRS 1 ne coïncide pas avec la limite inférieure du réservoir Grès de Sbâa (la base), elle est plus basse (Dévonien supérieur) que celle mentionnée dans les fiches techniques dans la majorité des puits découpés.

On propose que cette limite puisse être plus basse que sa position actuelle dans la série stratigraphique au niveau de la cuvette de Sbâa.

## Bibliographie

**AMIRACHE M.**, Mai 1996- Etude pétrographique de sondage LT-2 (Hassi Illatou), SONATRACH, Division Hydrocarbures, Direction Laboratoire Central des Hydrocarbures, Département Géologie, Boumerdès.

**AKKOUCHE M.**, 11 mai 2007- Application de la datation par traces de fission à l'analyse de la thermicité de bassins à potentialités pétrolières. Exemple de la cuvette de Sbâa et du bassin de l'Ahnet-Nord (plate-forme saharienne occidentale, Algérie), Ecole doctorale des Sciences du Vivant, Géosciences, Sciences de l'Environnement, Université de Bordeaux.

**BASI S. et MACHANE M.**, Aout 1987- Etude des réservoirs de la cuvette de Sbâa, SONATRACH/ Division Exploration, Département Etude des Bassins, Boumerdès.

**BEICIP FRANALAB**, 1996- étude de la cuvette de Sbâa, SONATRACH/Division Exploration, France.

**BEICIP FRANALAB**, Mai 1996- Etude de la cuvette de Sbâa, étude des lames minces, SONATRACH/ Division Exploration, France.

**BEICIP FRANALAB**, 2000- Etude de la cuvette de Sbâa, SONATRACH/Division Exploration, France.

**DRAOUI A.**, Juin 2013- Faciès et évolution séquentielle du Continental Intercalaire de la cuvette de Sbâa, Sahara Occidental, Algérie, Laboratoire de Géodynamique des Bassins Sédimentaires, Faculté des Science de la Terre, de Géographie et de l'Aménagement du Territoire, Université d'Oran Es-Sénia, Oran, Algérie.

**EMBRY A.F. and JOHANNESSEN E.P.**, 1992- T-R sequence stratigraphy facies analysis and reservoir distribution in the uppermost Triassic- lower Jurassic succession. Arctic Geology and Petroleum Potential: Norsk Petroleums Forening.

**EMBRY A.F.**, 2002- Transgressive-regressive (T-R) sequence stratigraphy. Conference Proceeding, Houston.

**FIELD-WORK**, Mars 2005, Anticlinal de Timimoun, bassin de Timimoun, SONATRACH/ Division Exploration, Boumerdès.

**HAMEG A.**, Mai 1991- Etude pétrographique de sondage Bouhadid-1Bis (BD-1bis), SONATRACH/Centre de Recherche et de Développement (CRD), Département de Géologie, Laboratoire de Sédimentologie, Boumerdès.

**GHERBI A.**, Juillet 2017- Compte rendu de la mission carothèque Hassi Messaoud (6 juillet au 15 juillet 2017), cuvette de Sbâa, description et photos des carottes, SONATRACH/ Division Exploration, Boumerdès.

**KRICONOV A.**, 1990- Mise au point stratigraphique sur la cuvette de Sbâa, SONATRACH/ Division Exploration, Boumerdès.

**MAACHE N.**, 1993- Sédimentologie de la série cambro-ordovicienne de la cuvette de Sbâa, stratigraphie séquentielle et paléogéographie, SONATRACH/Centre de Recherche et de Développement, Boumerdès.

**MECHERI B. et RAFES M.S.**, Janvier 1982- Etude pétrographique de sondage Bouhadid-1 (BD-2a), SONATRACH/Division Hydrocarbures, Direction Laboratoire Central des Hydrocarbures, Boumerdès.

**LAGGOUN F.**, 1987- Etude de la diagenèse organique des séries paléozoïques du bassin de Sbâa (Algérie) : Approche géochimique et pétrologique, thèse de doctorat, Université d'Orléans, France.

**TOURNIER F.**, 2010- Mécanismes et contrôle des phénomènes diagénétiques en milieu acide dans les grès de l'Ordovicien glaciaire du bassin de Sbâa, Algérie, thèse de doctorat, Université de Paris Sud, France.

**POPESCU G.**, 1995- Anticlinal de Timimoun, Bassin de Timimoun, SONATRACH/ Division Exploration, Boumerdès.

**ROLET J., LE GALL B., DARBOUX J.R., THONON P. et GRAVELLA M.**, (1986)- L'évolution géodynamique Dévono-Carbonifère de l'extrémité occidentale de la chaîne Hercynienne d'Europe sur le transect Armorique- Cornwall, les affleurements Dévono-carbonifères de l'Ouest de la ville de Timimoun, Société de Bull, Géologie de France, France.

**SHREEWASTAVA B.P.**, 1986- Etudes sédimentologiques Tournaisien-Strunien, cuvette de Sbâa, SONATRACH/ Division Exploration, Boumerdès.

**WAZIR I.**, Avril 2014- Contrôle sédimentaire et diagénétique sur les propriétés pétrophysiques des réservoirs gréseux à gaz des bassins de Sbâa, Algérie, Palmirides-Sud, thèse de doctorat, Ecole doctorale 534 MIPEGE, Université de Paris-Sud, Paris, France.

**WEC Algeria**, 1995- Sub-crop geological map of Algeria, Schlumberger/ Sonatrach.

**Annexe**  
**Liste des puits traversant le réservoir Grès de Sbâa**

Puits	Réservoir Grès de Sbâa			Carottage du réservoir (m)	Année de forage
	Toit (Côte absolue) (m)	Mur (Côte absolue) (m)	Epaisseur (m)		
<b>SBAA-4</b>	552 (-266,3)	595 (-309,3)	43	39	1990
<b>SBAA-1</b>	496,5 (-213) 570 (-286,5)	540 (-257) 606 (-330)	43,5 36	33 9,5	1980
<b>DECH-1</b>	592,5 (-343,8)	624 (-375,3)	31,5	29,5	1985-1986
<b>SBAA-3</b>	482,5 (-196,8)	526 (-240,3)	43,5	27,5	1980
<b>TOT-1</b>	670,5 (-423)	705 (-457)	34,5	25	1984-1985
<b>HRA-1</b>	1525 (-1220)	1565 (-1260)	40	22,5	1990-1991
<b>ODZ-1bis</b>	721(-392)	752 (-423)	31	22	1985
<b>BDW-1</b>	890,5 (-585,5)	942 (-637)	51,5	21,5	1989
<b>LTN-1</b>	1718,5 (-1379,5)	1740 (-1401)	21,5	21,5(totalité)	1992
<b>DECH-2</b>	707 (-463)	741,5 (-498)	34,5	20,5	1992
<b>OHA-1</b>	1047 (-730)	1094,5 (-777,5)	47,5	18	1993
<b>LT-2</b>	1229 (-903)	1250 (-924)	21	18	1984
<b>GNF-1</b>	993 (-638)	1035 (-680)	42	18	1991-1992
<b>BD-1bis</b>	738 (-429)	790 (-481)	52	15	1987-1988
<b>ODZ-2</b>	968 (-635)	1001(-668)	33	14,5	1987-1988
<b>SBAA.S-1</b>	1033 (-734)	1066,5 (-769,5)	32	14	1992
<b>LTNE-1</b>	1507 (-1130)	1526 (-1149)	19	13	1986
<b>MGR-1</b>	1078 (-708,4)	1106 (-756,4)	28	12	1990-1991
<b>LTNE-2</b>	1552 (-1174)	1571(-1193)	19	10	1988-1989
<b>SBAA.N-1</b>	727 (-442)	779 (-494)	52	9	1980
<b>SBAA-7</b>	546 (-258)	597 (-309)	51	9	1999
<b>SBAA-2a</b>	631,5 (-948,5)	675 (-992)	43,5	9	1980
<b>DECH-W1</b>	581,5 (-320)	607 (-345,5)	25,5	9	1987
<b>ODZ-1</b>	839,5 (-521,5)	877 (-559)	37,5	8	1982-1983
<b>OTRT-2</b>	1677 (-1371)	1696 (-1390)	19	6	2016
<b>BD-2a</b>	843 (-540,5)	892 (-589,5)	49	/	1957
<b>E-ODZ-1ST</b>	1593 (-1206)	1637 (-1250)	44	/	2016
<b>MSD-1</b>	108,5 (128)	142,5 (162)	34	/	1993
<b>OTRT-1</b>	1679 (-1364,3)	1705 (-1390,3)	26	/	1987
<b>LTNW-1</b>	1396 (-1060)	1420 (-1084)	24	/	1982