



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE**  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

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

## **Mémoire**

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Géologie  
Filière : Géologie  
Spécialité : Géologie des Bassins sédimentaires

## **Thème**

*Etude sédimentologique et caractérisation des  
réservoirs du Carbonifère du Nord du bassin  
d'Ilizi*

**Réalisé par :** Melle HEBIB Sara

**Encadré par :**

MM. AMROUCHE F.

HELLAL S.

Soutenu publiquement le 22 septembre 2022, devant le jury composé de :

MM. ACHOU M.	MACA/UMMTO	Président
AMROUCHE F.	MACA/UMMTO	Promoteur
HELLAL S.	Ingénieur /Sonatrach	Co-promoteur
Melle OUIKENE K.	MACA/UMMTO	Examinatrice



## *Remerciement*

*Il est agréable de saisir cette occasion pour apporter mes vifs remerciements et exprimer ma profonde gratitude et reconnaissance à tous ceux qui ont attribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.*

*Je tiens en tout premier lieu à remercier Dieu ALLAH, Le Tout Puissant et Miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.*

*Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans l'assistance et le soutien de plusieurs personnes qui étaient toujours disponibles pour me donner des informations et les conseils. Je saisisse cette occasion pour leur exprimer ma profonde gratitude tout en leur témoignant mon respect.*

*Je tiens à exprimer, ma profonde reconnaissance à mon Co-promoteur Mr. HELLAL Sofiane et Promoteur, Mr. AMROUCHE Farid.*

*Je tiens aussi à remercier M. Malek Hassane, Melle. Zaafrane Saida, et Mr. RAHMANI Hocine., pour leurs conseils et leur aide précieuse.*

*Je tiens à remercier également les membres du jury, Mr ACHOUI Mhend. ET Melle OUIKANE Karima, pour leur présence, pour leur lecture attentive de thèse ainsi que pour les remarques qu'ils m'adresseront lors de cette soutenance afin d'améliorer mon travail.*

*Je profite par le biais de ce rapport pour exprimer mes remerciements et ma gratitude, à tous mes enseignants :M MEKHLOUF Ali, KARDACHE R., BRAHMI Bouelem, AHMAD ZAID Idir..., pour le soutien qu'ils m'ont apporté durant tout mon cursus universitaire. Grâce à votre pédagogie, votre patience et vos encouragements, j'ai pu progresser dans ce domaine. Merci de m'avoir fait aimer la géologie.*





# Dédicace

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce travail, à ceux qui, quels que soient les termes entourés, je n'arrivai jamais à exprimer mes sentiments et mon amour sincères :*

*À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse :*

*yemma a3zizen, KOULA*

*À l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect :*

*vava a3zizen, MOUHEND OU OMAR prix à son âmes*

*À mes sœurs : THIZIRI, CELINA, LYSA*

*À mes cousines CECILIA...*

*À ma double, mon amie..., peu importe les surnoms que je te donne, aucun ne décris ce que tu représentes vraiment à mes yeux : DIDA*

*Quoi que je fasse ou que je dise, ne serai point te remercier comme il se doit. Ta présence à mes coté a toujours été ma source pour affronter des différents obstacles Dj*

*À mes amies HINANE, LIZA, TINA, AHLEM, FARIEL, INES...*

*À mes camarades de promotion j'ai partagé des moments inoubliables durant tous mon cursus universitaire*

*A toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

**SARA**



# Résumé :

Le bassin d'Illizi est une synéclyse. De la province orientale de la plate-forme saharienne. Il a beaucoup été étudié et continue à faire l'objet d'une intense prospection.

Le remplissage Carbonifère du Nord du bassin d'Illizi est connu par ses mauvais paramètres réservoirs, pour cela l'objectif de notre travail est d'étudier Cette période pour distinguer d'un côté l'évolution des faciès, et de l'autre, de cerner la zone du point de vue milieu de dépôt et réservoir et leurs caractérisations.

L'objet de ce travail a permis d'étudier cinq puits de la zone Nord ; DIM1, H2, IA1, KR1 et TA1, sur le plan sédimentologique et 16 puits sur le plan corrélation.

L'étude sédimentologique est basée sur les données des carottes (micro et lithofaciès) et les déterminations des environnements de dépôts qui vont du shoreface jusqu'à la plate-forme carbonatée.

Deux profils de corrélations litho stratigraphiques habillées sont établis dans le but de suivre l'extension latérale des barres gréseuses, mixte et carbonatée de la région étudiée par analyse des séquences et para-séquence à la base des logs diagraphique et logs habillés.

Plusieurs cartes ont été réalisées (cartes en isobathes, en isopaque, carte d'épaisseurs des réservoirs et les cartes de faciès.) afin de mieux comprendre la puissance des dépôts dans le carbonifère.

**Les mots clés : Bassin d'Illizi, Carbonifère Corrélation, sédimentologie, isobathes, isopaque réservoirs, Lithostratigraphique, miro et lithofaciès.**

# Abstract

The Illizi basin is a syncline of the eastern province of the Sahara platform that has been much studied and continues to be the subject of an intense prospection.

The carboniferous filling of the north farther more Illizi basin is not characterized due to its reservoir evolution and extension. Therefore our task aim of this study during this geological period is to bring a better understanding of the facies development environment characterisation and reservoirs extension nature using wells data in the study area.

The main tasks concerns the integration of five keys wells for core study 16 wells for lithostratigraphy correlation and 28 wells for mapping (isobaths, thickness maps).

The sedimentological study revealed several environment that may go from shoreface (tide dominated) with deltaic supply from Tournaisian to Namurian involving to a mixed carbonate platform during Westphalian-Namurian and a prograding carbonate platform deposition in the Westphalian followed by the arid continental environment of the late carboniferous.

Two detailed lithostratigraphic correlation profiles are established in order to follow the lateral extension of the sandstone, mixed and carbonated bars of the region studied by an analysis of the sequences and para sequences at the base of the lithological logs and detailed logs.

Several maps have been accomplished (maps in isobaths, in isopach, maps of reservoir, thickness and facies maps) in order to better understand the power of deposits in the Carboniferous.

## Key words

Illizi, basin Carboniferous lithostratigraphic, isopach, isobath, thickness reservoir, well, correlation; logs, sandstones.

# SOMMAIRE

**Résumé**

**Abstract**

**Liste des Figures**

**Liste des planches**

**Liste des cartes**

**Introduction générale -----2**

## Chapitre I : Généralité

I.	PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE -----	5
II.	LE CADRE GEOGRAPHIQUE DU BASSIN D'ILLIZI : -----	5
III.	LE CADRE GEOLOGIQUE : -----	5
IV.	ASPECT LITHOSTRATIGRAPHIQUE : -----	6
	IV.1 Le Paléozoïque : -----	8
	IV.2 Mésozoïque : -----	10
	IV.3 Cénozoïque -----	11
V.	ASPECT STRUCTURAL : -----	12
VI.	ASPECT GEODYNAMIQUE : -----	14
VII.	ASPECT PETROLIER : -----	18
	VII.1 Les roches mères -----	18
	VII.2 Les roches réservoirs : -----	19
	VII.3 Les roches couvertures -----	21
	VII.4 Les pièges -----	21

## Chapitre II : Sédimentologie

I.	INTRODUCTION : -----	25
II.	RAPPELS THEORIQUES : -----	25
	II.1 Notion de faciès -----	25
	II.2 Séquence : -----	25
	II.3 <i>L'analyse séquentielle</i> : -----	26
	II.4 Les discontinuités : -----	26
II.5	FACIES ET ENVIRONNEMENTS DE DEPOT : -----	26
	II.5.1 Environnements continentaux : -----	27
	II.5.2 Environnements marins : -----	31
III.	DESCRIPTION DES CAROTTES : LA DESCRIPTION EST REALISEE SUR LES 5 Puits SUIVANTS : -----	40
	III.1 Puits « DIM1 » : -----	41
	III.2 Puits « H2 » : -----	42

III.3	Puits « IA1 » : -----	51
III.4	Puits « KR1 » : -----	63
III.5	Puits « TA1 » : -----	64
IV.	ASSOCIATION DES FACIES ET ENVIRONNEMENTS DE DEPOT :-----	71
V.	LES CARTES DES ENVIRONNEMENTS DE DEPOTS (GDE) : EVOLUTION PALEOGEOGRAPHIQUE -----	74
VI.	CONCLUSION :-----	75

### Chapitre III : Caractérisation des réservoirs

I.	INTRODUCTION : -----	84
II.	RAPPEL SUR LES DIAGRAPHIES :-----	84
III.	CORRELATIONS :-----	84
III.1	Interprétations -----	85
IV.	CARTES THEMATIQUES :-----	89

### Chapitre IV : Conclusion générale

I.	Conclusion générale-----	119
----	--------------------------	-----

## Bibliographie

### Liste des figures

Figure 1:	Situation géographique et géologique de bassin d'Ilizi. -----	6
Figure 2:	Coupe géologique Sud /Nord de bassin d'Ilizi -----	7
Figure 3 :	La Lithostratigraphie de bassin d'Ilizi.-----	12
Figure 4 :	Les éléments structuraux du Bassin d'Ilizi-----	14
Figure 5:	Coupe lithologique et les évènements structuraux dans le bassin d'Ilizi. -----	17
Figure 6:	Types de la matière organique. -----	19
Figure 7:	Compression entre les réservoirs conventionnels et non-conventionnels. -----	20
Figure 8:	Séquence positive (granodécroissante) Séquence négative (granocroissante).-----	26
Figure 9:	Morphologie des environnements de dépôts.-----	27
Figure 10:	Schéma d'un système fluvial à chenaux en tresse et exemple d'une séquence de comblement. -----	28
Figure 11:	Schéma d'un système fluvial à méandres et exemple d'une séquence de comblement. (BOULVAIN F, 2015) -----	28
Figure 12:	La morphologie du delta. -----	30
Figure 13:	Progradation des faciès deltaïques sur une plate-forme -----	31
Figure 14:	Unités morphologiques typiques d'un profil de plage sableuse. -----	32
Figure 15:	Arénicolites. -----	33
Figure 16:	Asterosoma -----	34

Figure 17: Bergaueria. -----	34
Figure 18: Conichnus. -----	34
Figure 19: Cylindrichnus. -----	34
Figure 20: Diplocraterion habichi -----	35
Figure 21: Diplocraterion parallèle.-----	35
Figure 22: Paléophycus. -----	35
Figure 23: Planolites.. -----	36
Figure 24: Rhirocorallium. -----	36
Figure 25: Rosselia. -----	36
Figure 26: Siphonichnus. -----	36
Figure 27: Skolithos.-----	37
Figure 28: Teichichnus -----	37
Figure 29 : Zoophycos. -----	37
Figure 30: stratification sédimentaire. -----	39
Figure 31: stratification croisée Hummocky et swale. -----	39
Figure 32: La position des 5 puits. -----	41
Figure 33: Les environnants des ichnofabrics. -----	71
Figure 34: Carte de position des profils de corrélation.-----	85
Figure 35: La première corrélation d'orientation Nord/Sud.-----	87
Figure 36: La deuxième corrélation d'orientation Ouest /Est. -----	88

**Liste des planches :**

Planche 1: PUIITS DIM1, L'Age Namurien -D, Carottes 01 .....	44
Planche 2: PUIITS DIM1, L'Age Viséen-C, Carottes 02 .....	45
Planche 3: PUIITS D IM1, L'Age Viséen-B, Carottes 03 .....	46
Planche 4: PUIITS H 2, L'Age Namurien-D, Carottes 01 .....	47
Planche 5: PUIITS H 2, l'Age Namurien, Carottes 02. ....	48
Planche 6: PUIITS H 2, L'Age Viséen -C, Carottes 03 .....	49
Planche 7: PUIITS H 2, L'Age Viséen -C, Carottes 04 .....	52
Planche 8: PUIITS H 2, L'Age Viséen -C, Carottes 05 .....	53
Planche 9: PUIITS H 2, L'Age Viséen -C, Carottes 06 .....	54
Planche 10: PUIITS H 2, L'Age Viséen -B, Carottes 07 .....	55
Planche 11: PUIITS H 2, l'Age Tournaisien, Carottes 08. ....	56
Planche 12: PUIITS H 2, l'Age Tournaisien, Carottes 08 ,09. ....	57
Planche 13: PUIITS IA-1, d'âge Stéphanien, Carottes 01. ....	58
Planche 14: PUIITS IA-1, l'Age Westphalien, Carottes 02 .....	60

Planche 15: PUIITS IA1, l'Age Westphalien, Carottes 03.....	61
Planche 16: PUIITS IA1, l'Age Westphalien, Carottes 03.....	62
Planche 17: PUIITS IA1, L'Age Viséen -B, Carottes 10. ....	65
Planche 18: PUIITS IA1, L'Age Viséen -B, Carottes 11. ....	66
Planche 19: PUIITS KR1, L'Age Namurien-D Westphalien-E, Carottes 01 .....	67
Planche 20: PUIITS KR1, L'Age Viséen-B, Carottes 02 .....	68
Planche 21: PUIITS KR1, L'Age Viséen-B, Carottes 03. ....	69
Planche 22: PUIITS TA1, L'Age Tournaisien-A, Carottes 01. ....	70

### Liste des Carte :

Carte 1: Carte GDE de Tournaisien-A.....	76
Carte 2: Carte GDE de Viséen-B.....	77
Carte 3: Carte GDE de Viséen-C.....	78
Carte 4: Carte GDE de Namurien-D.....	79
Carte 5 : Carte GDE de Westphalien/Namurien-E. ....	80
Carte 6: Carte GDE de Westphalien-F. ....	81
Carte 7 : Carte GDE de Stéphanien .....	82
Carte 8 : Carte isopaque Tournaisien-A .....	90
Carte 9: Carte isopaque Viséen-B.....	91
Carte 10: Carte isopaque Viséen-C.....	92
Carte 11: Carte isopaque Namurien-D.....	93
Carte 12: Carte isopaque Westphalien/Namurien - E.....	94
Carte 13: Carte isopaque Westphalien-F. ....	96
Carte 14: Carte isopaque Stéphanien. ....	97
Carte 15: Carte isopaque Carbonifère.....	98
Carte 16: Carte isobathe Tournaisien-A. ....	100
Carte 17: Carte isobathe Viséen-B.....	101
Carte 18: Carte isobathe Viséen-C.....	102
Carte 19: Carte isobathe Namurien-D .....	103
Carte 20: Carte isobathe Westphalien/ Namurien -E.....	104
Carte 21: Carte isobathe Westphalien-F. ....	105
Carte 22: Carte isobathe Stéphanien.....	106

Carte 23: Cartes Thickness faciès grès du Tournaisien. ....	108
Carte 24: Cartes Thickness faciès grès du Viséen -B. ....	109
Carte 25: Cartes Thickness faciès grès du Viséen -C. ....	110
Carte 26: Cartes Thickness faciès grès Namurien-D. ....	111
Carte 27: Cartes Thickness faciès mixte Westphalien / Namurien-E. ....	112
Carte 28: Cartes Thickness faciès carbonate du Westphalien-D. ....	113

### **Liste des tableaux**

Tableau 1: Types de la matière organique. -----	18
Tableau 2: Liste des intervalles et métrage décrit par puits. -----	40
Tableau 3: Synthétique des Association de faciès des environnements de dépôt de la série carbonifère du nord du bassin d'Ilizi. -----	72



# Introduction générale

## **Introduction générale :**

Depuis un certain nombre d'années, nous avons de plus en plus conscience dans l'industrie pétrolière de l'importance des dépôts sédimentaires influencés par des facteurs géologiques, les dimensions et la qualité des réservoirs, de ce fait l'efficacité de l'exploration pétrolière dépend de la maîtrise des connaissances géologiques et du développement technologique. Le coût de la découverte est conditionné par la situation géologique, les techniques utilisées.

Les problèmes majeurs lors d'une étape de recherche et de prospection sont la localisation des accumulations commerciales des hydrocarbures, pour cela il est nécessaire d'évaluer la qualité réservoir des couches, le volume d'hydrocarbures et enfin la localisation des piège favorables à ces accumulations.

### Problématique :

1. Le Carbonifère du bassin d'Illizi est connu par ses mauvais paramètres les réservoirs de production gréseu-calcaire ils sont mals définis dans la zone d'étude.
2. Configuration lithologique dans le temps et dans l'espace
3. Discontinuités (érosion, changement rapide des environnements de dépôts)

En raison de la non disponibilité des données pétrophysiques, l'étude des réservoirs est limitée à l'aspect sédimentologique uniquement.

### Objectifs :

- Reconstitution des environnements des dépôts
- la configuration spatiale des unités réservoirs
- mieux délimité impacte de l'érosion hercynienne dans la zone d'étude

### Méthodologie

Au cours de notre travail, nous avons fait appel à la méthodologie suivante :

- La première phase consiste en une collecte de données et une analyse bibliographique visant à élaborer une étude préalable sur la zone. Pour se faire, nous avons consulté les travaux et les différents documents anticipés ultérieurement sous formes de cartographies (cartes topographiques, cartes géologiques...), mémoires, thèses, articles mais aussi de nous rapprocher des différents organismes ; (Bibliothèque universitaire de l'UMMTO, bibliothèque centrale ainsi que bibliothèque de la division exploration de Sonatrach Boumerdes).
- La deuxième phase est consacrée essentiellement à l'utilisation des outils informatiques en se servant des logiciels couramment utilisés tels que l'Excel, Word, ou de logiciels spécifiques de la cartographie et de la modélisation tels que Pétrel 2017, adobe Illustrator 2021.

- Les logs des carottes sont réalisés par le logiciel adobe Illustrator
- Les cartes isopaques, isobathes et celle des épaisseurs des réservoirs sont réalisées à partir des données des puits qui sont nécessaires au logiciel Pétrel 2017, les puits sont transférés à un autre logiciel adobe Illustrator pour obtenir des cartes mieux illustrées.



Chapitre I :  
Généralités

# Chapitre I : Généralité

---

## I. Présentation de la région d'étude

La région d'étude se localise dans la partie nord-africaine en Algérie au niveau de la plateforme saharienne, cette dernière s'étend sur une superficie de huit millions de km<sup>2</sup>.

Le bassin d'Illizi est l'une des provinces pétrolières les mieux exploitée du Sahara orientale avec le bassin de Berkine.

Au cours de l'histoire géologique le bassin d'Illizi a été pour l'essentiel un bassin marin peu profond situé près d'une marge continentale soumise à une période intense qui a permis l'installation d'une importante colonne sédimentaire au Paléozoïque.

## II. Le cadre géographique du bassin d'Illizi :

Le bassin d'Illizi fait partie de la Plateforme saharienne. Son histoire est liée à celle de l'Afrique du Nord durant les temps paléozoïques laquelle s'inscrit toute entière dans un super continent : le Gondwana (Fabre J., 1976)

Le bassin d'Illizi est situé dans la partie Sud–Est du Sahara Algérien, à l'Ouest des frontières algéro-libyenne et au Nord-Est du Hoggar, il se trouve à environ 1800 Km de la capitale Alger, présentant une longueur Nord-Sud d'environ 700 km et une largeur Est-Ouest qui dépasse 300 Km il se situe entre les longitudes 6° et 10° Est, les latitudes 26°30' et 29° 30'Nord. Une superficie de 108 424 Km<sup>2</sup>. (Figure 1).

## III. Le cadre géologique :

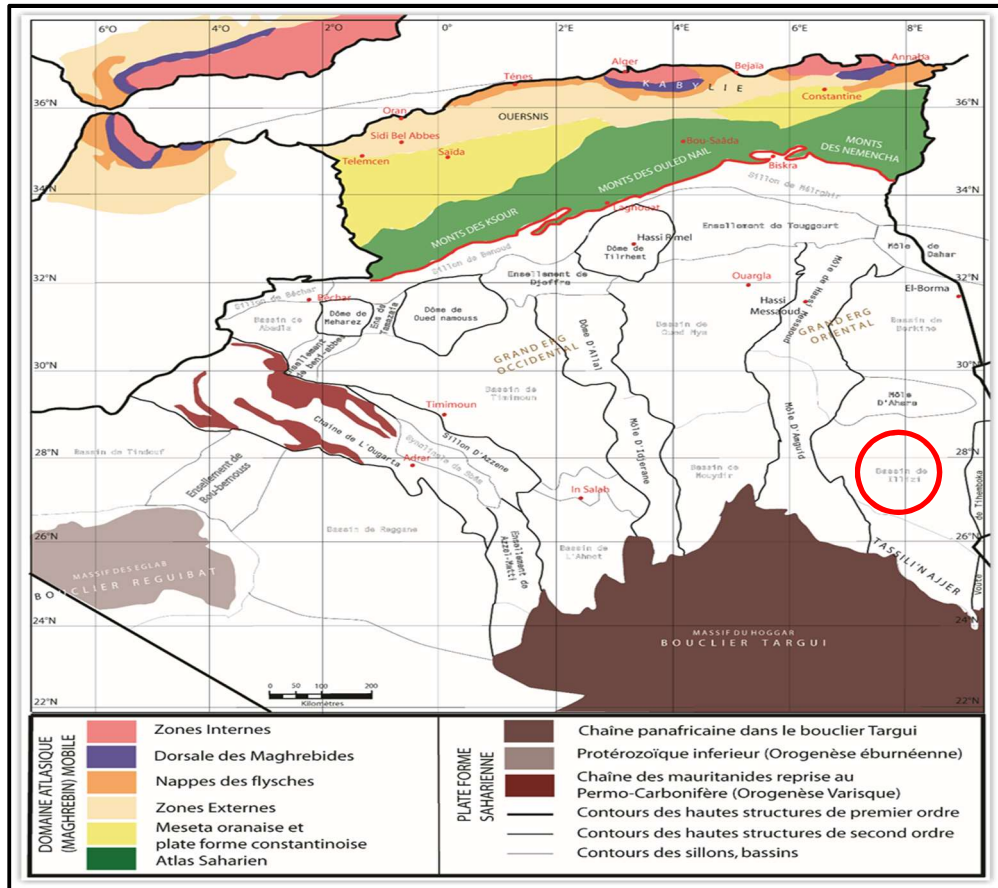
Le bassin d'Illizi correspond à un bassin de plateforme stable. La couverture sédimentaire d'une épaisseur constituée de dépôts paléozoïques. Son individualisation s'est faite à la fin du silurien et au cours du dévonien inférieur

Le bassin d'Illizi est limité au Nord par le bassin de Berkine (Ghadamès), au sud par le massif du Hoggar, et à l'Ouest par la dorsale d'Amghid-El Biod.

A l'Est, le môle de Tihemboka, situé près de la frontière algéro-libyenne, sépare le bassin d'Illizi du bassin de Hamra (Libye). (Figure 1).

A l'Ouest, la dorsale d'Amguid –El Biod le sépare du bassin du Mouydir. Au Nord, la limite entre les bassins d'Illizi et de Berkine correspond à une remontée du socle connue sous le nom du môle d'Ahara. (Figure 2).

# Chapitre I : Généralité



**Figure 1: Situation géographique et géologique de bassin d'illizi. (Document Sonatrach).**

## IV. Aspect Lithostratigraphique :

La couverture sédimentaire du bassin d'illizi repose en discordance majeur sur la surface infra-tassilienne, qui nivelle un socle plissé, constitué des roches sédimentaires, métamorphiques et volcaniques.

La coupe lithologie type du bassin d'illizi est constituée d'une série sédimentaire globalement détritique, allant du cambrien au paléogène, dans laquelle les terrains paléozoïques occupent les deux tiers d'épaisseur totale de celle-ci. La Lithostratigraphique de la série paléozoïques tassilienne a été établie grâce aux études réalisées sur les affleurements (Beuf S. et al., 1967) (Figure 2).

La série stratigraphique type du bassin d'illizi, épaisse de plus de 3 000 m comprend (Figure3) :

# Chapitre I : Généralité

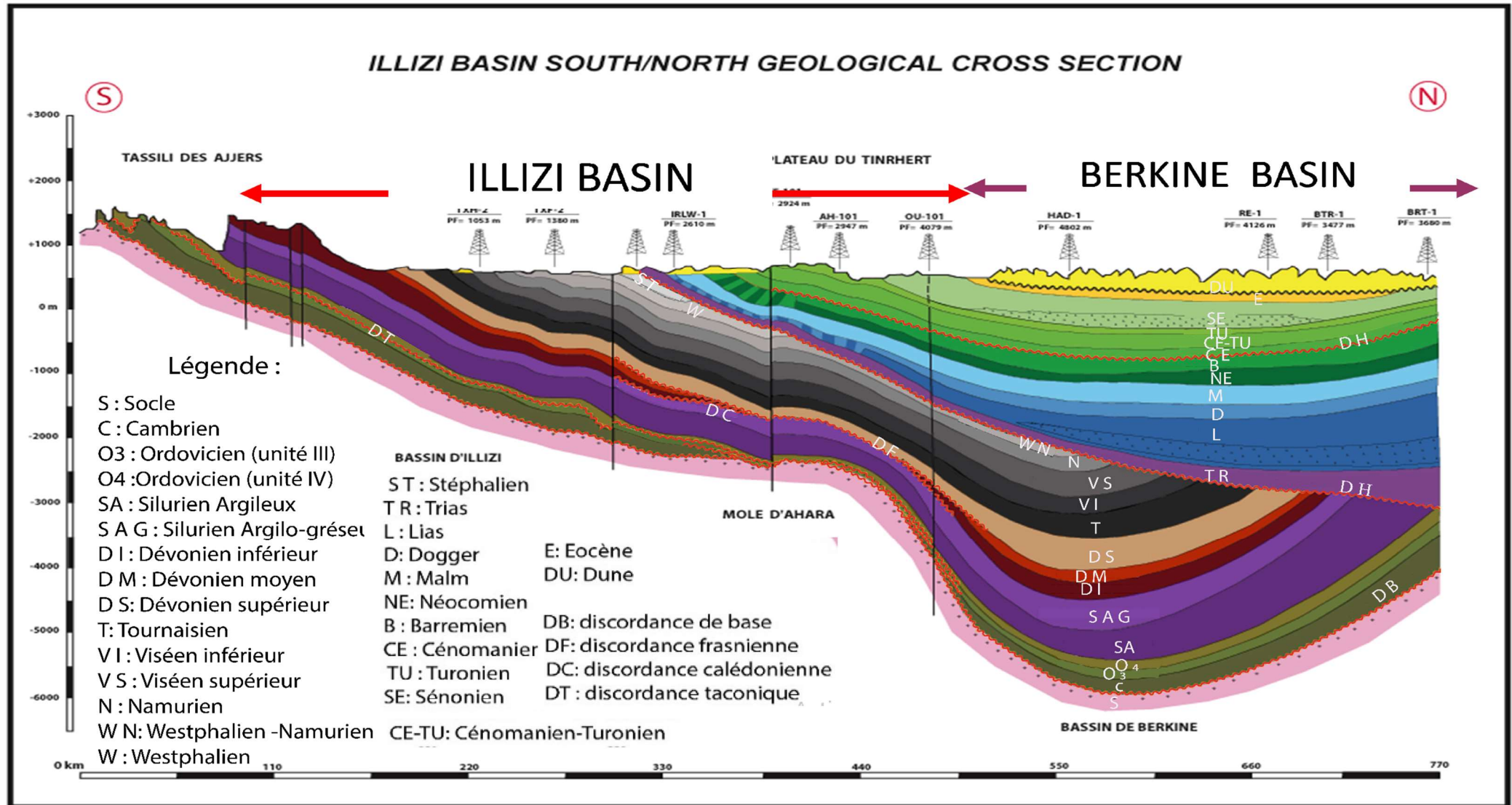


Figure 2: Coupe géologique Sud /Nord de bassin d'Illizi (Document Sonatrach).

## IV.1 Le Paléozoïque :

### Cambrien :

Il est constitué par une succession de formations détritiques, essentiellement gréseuse à nombreuses stratifications obliques entrecroisées, il est subdivisé en deux unités :

- L'unité I (conglomérats d'El Mungar), épaisse de 300m et principalement formée de lentilles de grès conglomératique, c'est une série très localisée et représente les derniers termes de démantèlement de la chaîne panafricaine.
- L'unité II d'une puissance de 200m à 300m. Les dépôts de base sont essentiellement des grès moyens à grossiers à stratifications obliques avec quelques graviers et galets de quartz. La partie supérieure de cette unité épaisse de plusieurs mètres est représentée par des grès fins à ciment siliceux à intercalation de minces bancs argilo-silteux à traces de bioturbation.

### Ordovicien :

A l'échelle du bassin d'Ilizi l'ordovicien est subdivisé en quatre unités :

- Formation d'in Tahouite (unité III) : Sont épaisseur d'environ 200 à 250m, est subdivisée en 3 sous unités, on a de bas en haut ce qui suit :
  - Trémadocien (unité III-1) : d'épaisseur variable, représentée par une alternance de grès fins à stratifications obliques et de galets d'argile à intercalations de niveaux silteux, contenant des traces de bioturbations représentées essentiellement par des Tigillites.
  - Arénigien (unité III-2) : formée essentiellement de grès fins à grossiers à ciment siliceux de milieu marin de faible profondeur. Le développement du ciment peut donner naissance à de véritables quartzites, avec la présence fréquente de joints stylolitiques et de Tigillites.
  - Landeilo - Lanviern (unité III-3) : composée successivement de bas en haut par les grès d'Ouargla, les argiles d'Azzel et les grès d'Oued Saret. Ces grès sont fins à grossiers à stratifications obliques.
- Ordovicien supérieur (unité IV) formation de Gara Louki, de Tamadjert. Ce sont des dépôts grossiers de type glaciaire (tillites).

### Silurien :

La limite inférieure du Silurien est marquée par un faciès transgressif très fin, liée à la fonte des glaces de l'Ordovicien terminal. (Chaouche A., et al 1992), Le Silurien est composé de bas en haut par les formations suivantes :

# Chapitre I : Généralité

---

- Formation de l'Oued Imirhou, d'une épaisseur de plus de 300 m, formée d'argiles à graptolites, d'une épaisseur moyenne de l'ordre de 30 m, avec de rares intercalations silteuses ; caractérisées par une série condensée, appelée argiles radioactives, très fossilifères et très riche en matière organique.
- Zone de passage (unité M), formant le réservoir basal du F6 (réservoir pétrolier du Silurien-Dévonien inférieur), épais d'environ 100 m. Cette unité est constituée d'alternance des grés fins à moyens, à stratifications obliques et d'argiles.
- Barre inférieure (unité A) du réservoir F6 : d'une épaisseur moyenne de 30 m, constituée de grés fins à moyens, à stratifications obliques.
- Talus à Tigillites (unité B) du réservoir F6 : son épaisseur varie de 40 m à 50 m. Cette unité est formée d'alternances d'argiles silteuses et de grés fins argileux, associés à des terriers. Les argiles à graptolites s'étendent globalement à l'échelle de toute la plateforme saharienne et constituent l'une des plus importantes roches mères en Algérie.

## **Dévonien :**

Le Dévonien inférieur (Gédinnien, Siégenien, Emsien) : il ne présente pas de limite stratigraphique type : les contacts sont pratiquement graduels. La discordance Calédonienne sépare le Gédinnien (Unité C1) du Silurien argilo-gréseux supérieur

- Unité F6-C1 d'âge Gédinnien (barre moyenne) Ce sont des grés fins à moyens à stratifications obliques de 40 à 50 m d'épaisseur, avec des intercalations des argiles.
- Unité F6-C2 d'âge Siégenien Gédinnien (Formation des Trottoirs), c'est un complexe ferrugineux (grés, argiles et siltstones) avec des lentilles de grés grossiers qui détermine des trottoirs (Fabre J.,1976 in Chaouche, 1992) soulignant un environnement fluvio-estuarien.
- Unité F6-C3 d'âge Siégenien (barre supérieure) essentiellement gréseuse, son épaisseur varie de 80 à 100 m. Elle est assez caractéristique sur le gamma ray. Le dévonien moyen et supérieur qui correspond aux séries de Tin-Meras et de Gara Mas Melouki ne sont représentés d'une manière générale que par le réservoir F2 (Dévonien moyen et supérieur), appelé formation d'Illrheme, d'âge Strunien. Ce sont des grés fins à moyens passant latéralement à des silts et des argiles de l'ordre de 40 à 70m.
- Emsien F5 représenté par une épaisse formation argilo-gréseuse épaisseur d'environ 10 à 20m d'épaisseur.
- Emsien F4 Appelée sur le terrain la formation d'Orsine.

Le Dévonien moyen-supérieur (Eifelien- Frasnien -Famennien- Strunien) : Le dévonien moyen est caractérisé par des passées calcaire lumachelliques.

## Carbonifère :

Le Carbonifère est représenté par une épaisse formation argilo-gréseuse qui renferme des roches carbonatées, se terminant par des sédiments continentaux. Cette série englobe :

- Le Tournaisien-A : Il s'agit d'une série argilo- gréseux formé d'argile grise, parfois silteuse avec présence de nodules de pyrite et de débris charbonneux
- Le Viséen inférieur-B : Il est essentiellement argilo-gréseux avec des minces niveaux calcaire, l'existence de deux chenaux régionaux.
- Le Viséen supérieur-C : Il est argilo-gréseux avec présence de niveaux grésocalcaire, une zone inférieure de grés à champignons constitue à base de cette série qui se termine par la dalle à calcaire.
- Namurien-D :il est représenté par un complexe grés-argileux intercalé de calcaire dans celui-ci on distingue les repères lithologiques suivants : zone des grés à champignons supérieurs, grés de Tesselit, calcaire de l'Issaouan.
- Westphalien / Namurien-E : C'est un faciès argilo-gréseux a niveaux répété de calcaire.
- Le Westphalien-F : il s'agit de niveaux calcaire tantôt marneux, tantôt dolomitique avec toutefois une présence sporadique de banc gréseux.
- Stéphanien (La série de Tiguentourine) : C'est un faciès continental formé d'argile, de gypse et grés continentaux

## IV.2 Mésozoïque :

Dans tout le Sahara algérien les formations du Mésozoïque sont discordantes sur le Paléozoïque, c'est la discordance hercynienne. Elles commencent par la série de Zarzaïtine d'âge triasique à liasique.

L'épaisseur de ces formations est très variable en allant du Sud vers le Nord, où elles peuvent atteindre les 1000m.

Ces formations sont essentiellement formées de dépôts littoraux et lagunaires (grés, barres de dolomies, calcaire et des argiles versicolores très gypseuses).

Le Mésozoïque est formé de bas en haut par :

### a. Trias :

Selon (Nedjari et al, 2010), dans la région de Zarzaïtine, la coupe de référence dite de « la Reculée », montre des terrains essentiellement argilo-gréseux désignés sous l'appellation de « série de Zarzaïtine » (Lehman, 1957), mais seule à la partie basale dite «Zarzaïtine inférieur » qui est attribuée au Trias.

# Chapitre I : Généralité

---

De nombreuses études ont permis la récolte des restes fossilifères et l'élaboration d'une coupe stratigraphique détaillée (Busson, 1972). Les datations basées sur l'étude des pollens par (Achab, 1970) ont révélé l'existence de deux termes importants séparés par une intercalation d'argiles intermédiaires (Fabre J., 2005)

## **b. Jurassique :**

Représenté par les séries Zerzaitine moyenne, supérieur et une partie de Taouratine inférieur.

- La série Zerzaitine moyenne-supérieur : 150 m d'épaisseur, d'âge respectivement Lias-Dogger, elle est représentée par des bancs dolomitiques à la base, surmonté par des grès conglomératiques et se terminant par des argiles rouges.
- La partie inférieure de la série Taouratine inférieur : environ 120 m d'épaisseur, d'âge Malm composée d'argiles grise et de grés.

## **c. Crétacé :**

- Série de Taouratine inférieur (partie supérieure) : son épaisseur est d'environ 120 m, d'âge Barrémien - néocomien. Elle est composée de grés carbonatés souvent silicifié et d'argiles rouges
- Série de Taouratine Moyen : environ 12 m d'épaisseur, d'âge Aptien, cette série est formé de grés carbonaté reposant en discordance sur la série sous-jacente.
- Série de Taouratine supérieur : 15 m d'épaisseur, d'âge Albien elle est représentée par des grés à intercalations carbonatés.
- Cénomanién : 120 m d'épaisseur, il est représenté par des argiles à gypse avec rarement des intercalations dolomitiques.
- Série d'Aleg Abiod : environ 300 m d'épaisseur d'âge Turonien-Sénonien, représenté par des marnes vertes à la base évoluant vers des argiles, des calcaires et dolomie à gypse se terminant par des grés et des calcaires argileux.

## **IV.3 Cénozoïque**

### **a) Paléocène :**

Est d'une épaisseur de 25 m, représenté par des grès, des calcaires et des marnes.

# Chapitre I : Généralité

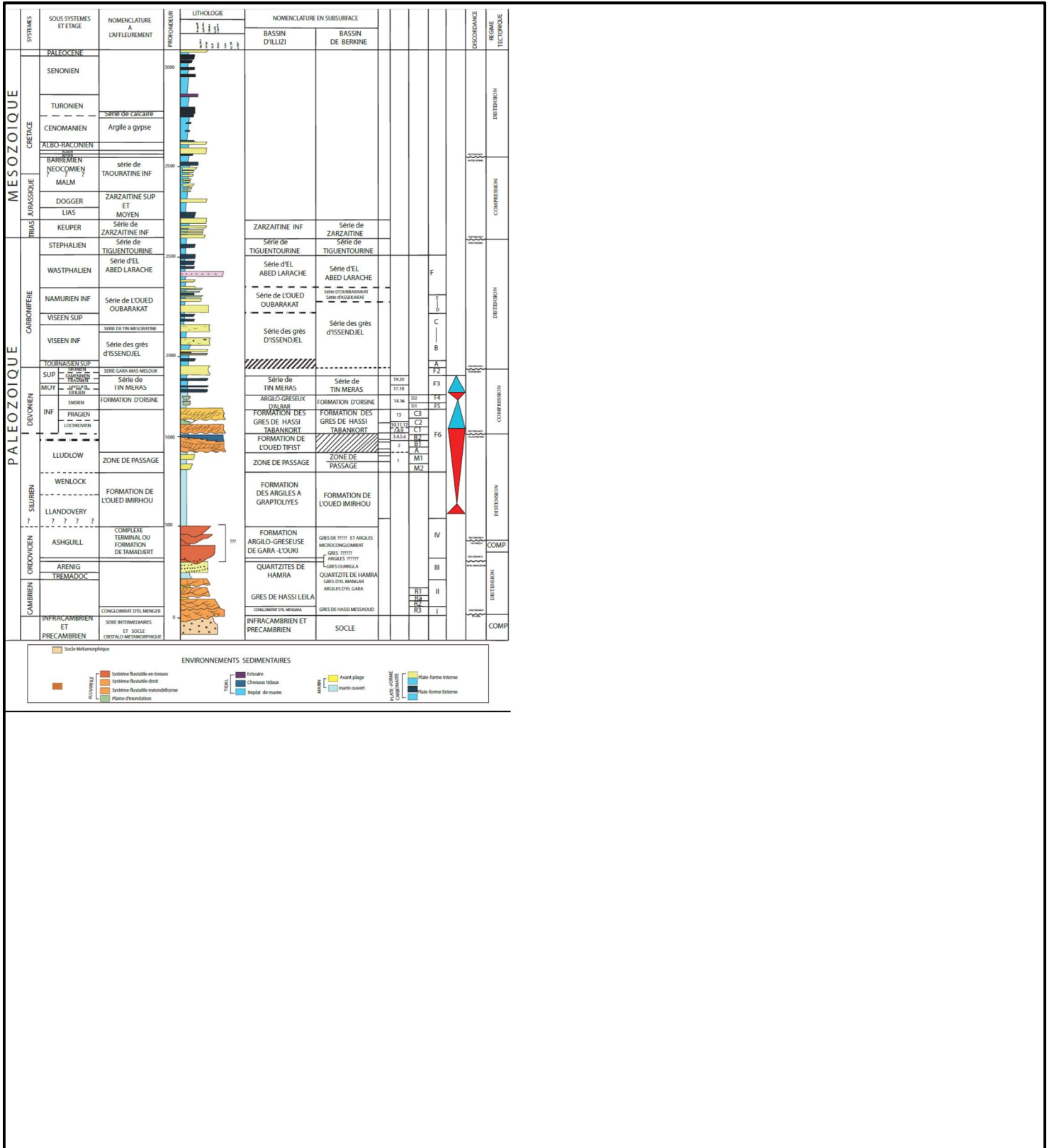


Figure 3 : La Lithostratigraphie de bassin d'Illizi (Document Sonatrach).

## V. Aspect Structural :

Le bassin d'Illizi est constitué d'éléments géotectoniques à grand rayon de courbure (bombement de Tin Fouyé, haut fond de Tihemboka, Monoclinal d'Illizi), il est divisé en une

succession de dépressions ou de sillons par une série d'axes majeurs qui sont d'Ouest en Est (Figure 4) :

- L'axe d'Amguid El Biod qui forme la bordure occidentale du bassin et qui le sépare du bassin de Mouydir à l'Ouest.
- L'axe de Tanelak.
- L'axe d'Essaoui Méllene.
- L'axe passant par Maouar Tin Tayart.
- L'axe de Fadnoun.
- L'axe de la Tihemboka.

Les directions de tous ces axes sont proches de la direction N-S. Ils sont accompagnés de failles importantes dues aux rejeux des failles profondes du socle. Celles-ci sont le prolongement des accidents panafricains qui affectent le socle du Hoggar sur des centaines de kilomètres et qui le divisent en plusieurs compartiments. Ces failles majeures accompagnées de faisceaux de failles secondaires, ont joué au cours des temps géologiques lors des phases tectoniques successives en affectant la couverture sédimentaire du bassin. (Boudjemaa A., 1987 *in* Amoumene I.)

En fonction des directions des failles et de celles des contraintes tectoniques, il y a eu des phases de compression, de distension et de décrochement. La plupart des structures anticlinales de la région sont en relation avec ces failles.

Un examen rapide du schéma structural (Chaouche A.,1992) du bassin (Figure 4) montre l'individualisation structurale de trois régions (Cabby) en raison des orientations majeures des accidents, de leur densité et de leur continuité :

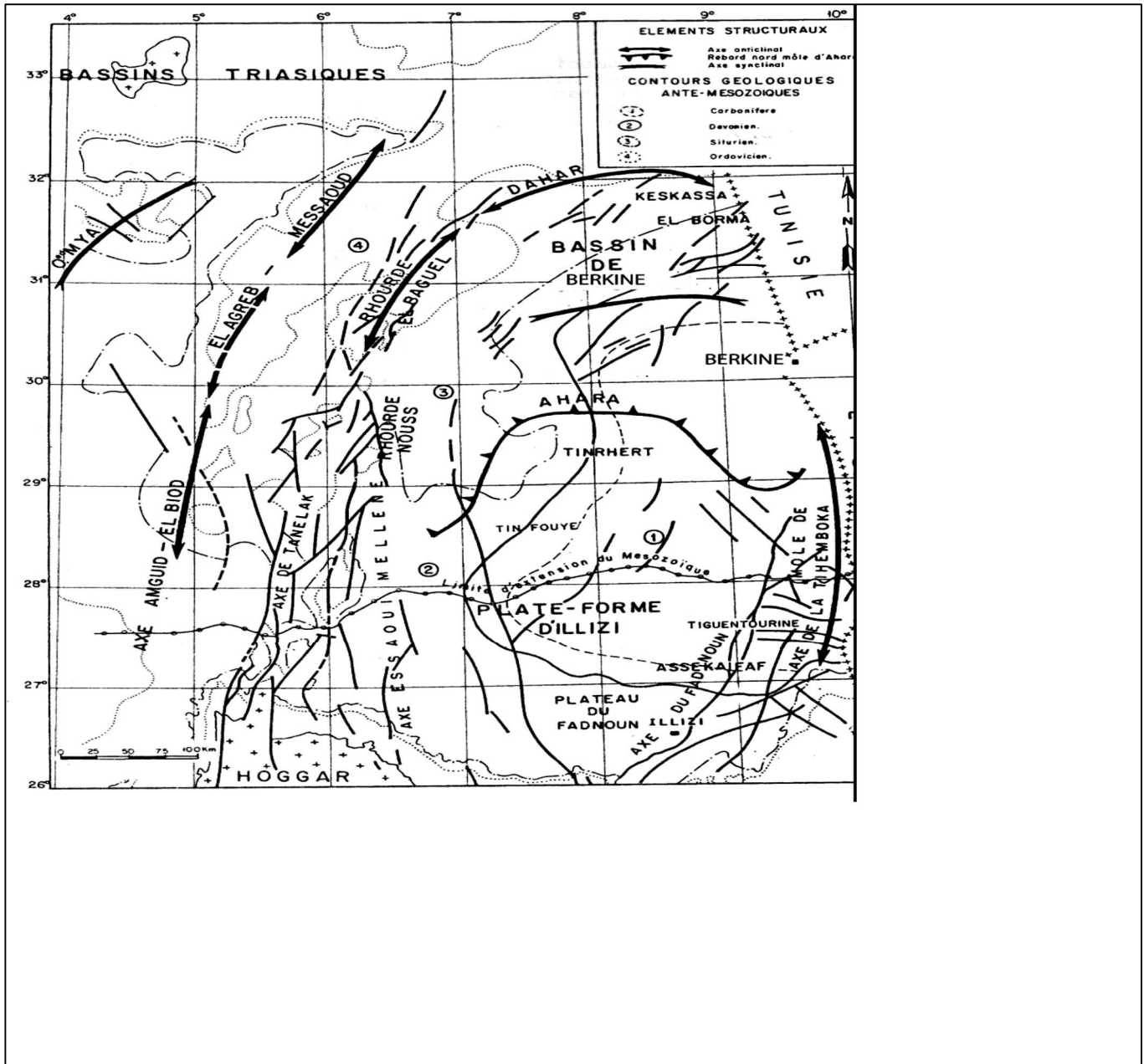
*A l'ouest, la région d'Amguid El Biod* comprise entre les dépressions Oued Mya - Mouydir (sa bordure Ouest) et le trend englobant le périclinal de Tin Tayart, les anticlinaux d'Elssaouane (Est et Ouest) et celui de Maouar.

*Au centre, le bassin d'Illizi* proprement dit (nettement moins structuré) où se trouve l'ancien môle d'Ahara orienté approximativement E-O, celui-ci est compris entre le trend précédent et la grande zone d'accidents correspondant au trend de Fadnoun.

*A l'Est, le môle de Tihemboka* s'étendant entre le trend du Fadnoun et la frontière Algéro-Libyenne (cette région montre un style structural différent de la précédente) est caractérisé par trois directions de failles :

Méridienne à subméridienne pour les accidents majeurs.

NE-SO pour les accidents secondaires.



**Figure 4 : Les éléments structuraux du Bassin d'illizi**

(Sonatrach /exploration in Abizar J., 2016).

## VI. Aspect géodynamique :

D'autre cycle antérieur aux panafricain sont connu dans le Hoggar mais on commence par le cycle panafricain qui a structuré la plateforme saharienne avec l'image que l'on connait aujourd'hui. (Figure 5).

### – L'orogénèse Panafricaine :

L'orogénèse panafricain résulte de la collision continentale au Précambrien entre le Craton Ouest africain rigide et le bloc Est africain plastique (Bertand R., 1978). Provoquant une tectonique cassante, représentée par un réseau de failles de direction Nord-est-Sud-ouest et Nord-ouest-Sud-est suivie d'une érosion intense qui s'est installé jusqu'au Cambrien.

# Chapitre I : Généralité

---

Les accidents subméridiens d'âge Précambrien constituent des zones de moindres résistances et jouent par la suite un rôle majeur dans la structuration et l'individualisation de la plateforme saharienne en bassins sédimentaires (Beicip, 1975)

## – L'orogénèse Calédonienne :

Les contrecoups de cette orogénèse interviennent uniquement dans la structuration de la bordure Sud de la dépression par l'individualisation du môle d'Ahara, le môle de Tihemboka et le môle d'Amguid El Biod (Ovodov N. et *al.*, 1991; Beuf S. et *al.*, 1971; Fabre J., 1976 ; Latrach S., 1981).

La phase Calédonienne est régionalement connue par l'absence de sédiments du Dévonien et du Carbonifère sur toute la surface du haut fond d'El Biod. A noter qu'une hypothèse de non dépôt de ces sédiments a été retenue plutôt que celle de l'érosion hercynienne du fait que les faciès remaniés à la base du Trias gréseux proviennent du Cambro-ordovicien. Cette phase aurait débuté au Silurien ou au Dévonien inférieur.

Durant cette période, plusieurs phases se succèdent dans le temps, elles sont citées comme suit :

### **a. La distension Cambro-ordovicienne :**

Cette phase de distension d'orientation NW-SE, est attribuée à l'étirement de la croûte continentale (Boudjemaa A., 1987)

### **b. Phase compressive Taconique :**

Des mouvements compressifs se font ressentir le long des accidents subméridiens avec formation de plis souples à axe NS. Un soulèvement régional des boucliers Reguibat et Touareg et une érosion glacières atteignant parfois le socle s'en suit (Beuf S. et *al.*, 1971)

### **c. Phase compressive Calédonienne au sens strict :**

Les mouvements Calédoniens sont caractérisés par des déformations de faible intensité. Des déplacements surtout verticaux ne sont en réalité qu'une accentuation de la structuration initiée au Cambro-ordovicien (Chaouche A., 1992)

### **d. Phase Frasnienne :**

La phase Frasnienne est considérée comme une phase Calédonienne tardive, elle se traduit par un non dépôt de sédiments (équivalent des calcaires griottes du bassin d'Ougarta, période de vacuité) et une érosion profonde au niveau du môle d'Ahara (discordance Frasnienne). Vers la fin du Silurien, début du Dévonien, l'Eurasie se sépare du Gondwana ce qui va générer des déformations secondaires, des soulèvements et une érosion locale (Aliev M. et *al.*, 1971; Boote et *al.*, 1998)

Le basculement vers le Nord du bassin au début du Dévonien s'est accompagné par des mouvements extensifs au Dévonien moyen et supérieur, cette activité est surtout marquée d'une part par la réactivation des failles N035 et N055 dans plusieurs parties d'Amguid-El Biod, Axe Aissaoui

# Chapitre I : Généralité

---

Millène et la partie Sud du trend de Fadnoun, d'autre part une activité en décrochement est notée pour les trends de directions méridiennes, exemple ; l'axe de Tin Elak et le dôme de Tin Fouyé.

– L'orogénèse Hercynienne :

Certains auteurs (Beicip et *al.*, 1975), ont mis en évidence des phases de déformation compressives, une précoce, c'est la N040 et une autre majeure la N120.

**a. Phase Viséenne N040 :**

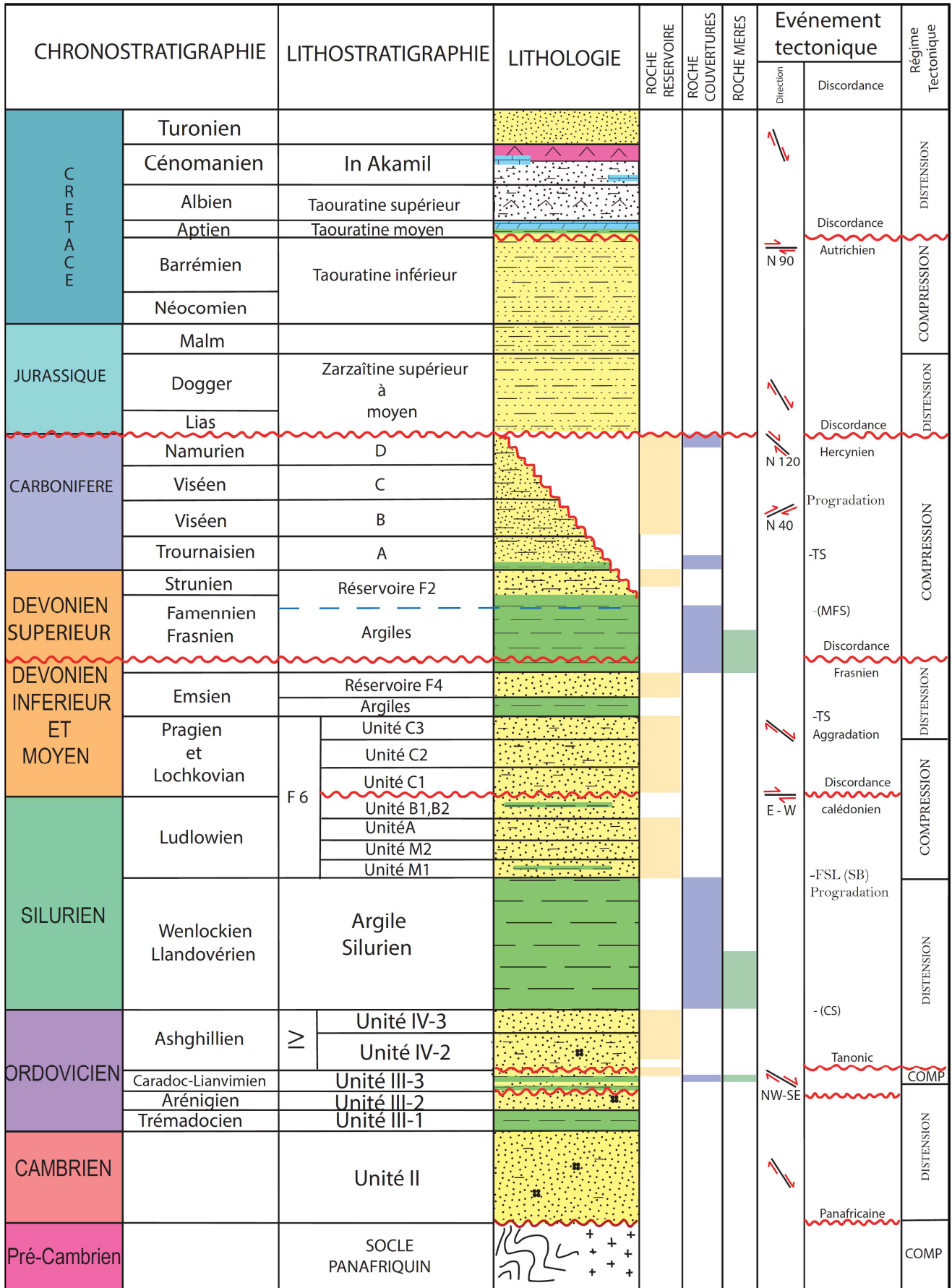
C'est une phase compressive qui a créé des structures NW-SE le long des accidents et des plis en échelon. Les trends subméridiens vont subir l'effet de décrochement faisant rejouer les accidents amorcés lors des phases précédentes.

**b. La phase permienne N120 :**

C'est une phase compressive d'orientation NW-SE son influence sur la série paléozoïque, est traduite par la création de nouvelles structures NE-SW le long des grands accidents du socle et par le jeu positif du môle de Tihemboka.

Pour d'autres auteurs (Haddoum et *al.*, 2001), il n'existe qu'un seul évènement, c'est l'orogénèse hercynienne qui est le résultat d'un couplage mécanique entre les fronts orogéniques (Appalachiens-Mauritanides) et leur avant pays africain, matérialisé par une transgression orientée ENE (N080).

# Chapitre I : Généralité



**Figure 5: Coupe lithologique et les évènements structuraux dans le bassin d'Ilizi (Document IFP).**

## VII. Aspect pétrolier :

Un système pétrolier est défini par une roche mère, réservoir, couverture et des pièges. Des processus d'expulsion, migration secondaire et d'accumulation leur sont nécessaires pour l'emmagasinement des hydrocarbures dans des pièges structuraux et /ou stratigraphiques, qui doivent être mis en place avant la phase des hydrocarbures, qui est impérative pour leur exploitation.

### VII.1 Les roches mères

Les différentes études géochimiques réalisées dans le bassin d'Ilizi, montre que pratiquement toutes les argiles du Paléozoïque ont générées des hydrocarbures (TISSOT B. et al). Les principales roches mères sont représentées par :

- Les argiles radioactives du Silurien.
- Les argiles du Dévonien moyen et supérieur.

#### a. Roches mères ordoviciennes

Elles sont constituées essentiellement d'intercalations argileuses d'épaisseur variable dans une série gréseuse ou quartzitique. Les formations argileuses les plus intéressantes sont représentées par les argiles micro conglomératiques de l'unité IV (in LAMRANI R., et SAM N., 2016).

#### b. Roches mères siluriennes

Les argiles à graptolites du Silurien inférieur représentent la roche mère d'intérêt majeur du Paléozoïque, son épaisseur est de 300 m environ dans le bassin d'Ilizi. Elles présentent des matières organiques de type I et II dont la proportion est de 8% à 100% et des matières organiques oxydées (Tableau 1) (Figure 6).

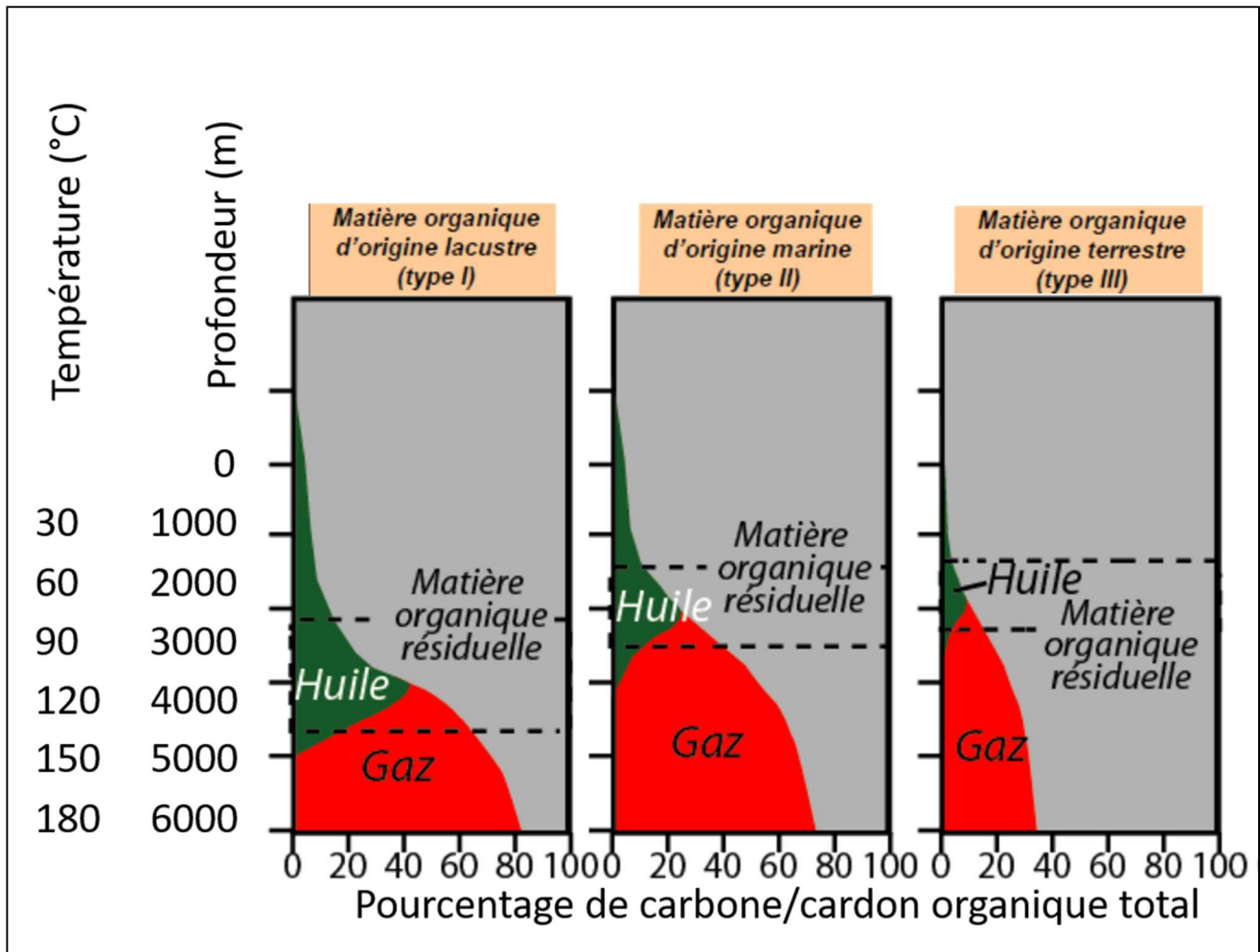
#### c. Roches mères dévoniennes

Les argiles du Dévonien moyen et supérieur comportent des matières organiques (MO) de type I et II, dont la proportion en carbone organique total (COT) varie de 70% à 100%. Elles sont représentées par le Dévonien moyen et le Dévonien Supérieur. (Tableau 1) (Figure 6).

Les types des matières organiques :

<i>Type de la matière organique</i>	<i>Origine</i>	<i>Hydrocarbure</i>
<i>Type I</i>	<i>Lacustre</i>	<i>Plus Gaz que le pétrole</i>
<i>Type II</i>	<i>Marine</i>	<i>Plus pétrole que les gaz</i>
<i>Type III</i>	<i>Continentale</i>	<i>Gaz et pétrole</i>

**Tableau 1: Types de la matière organique.**



**Figure 6: Types de la matière organique. (<https://www.encrypted-tbn0.gstatic.com>)**

#### d. Roches mères carbonifères

Elles sont représentées par les argiles du Tournaisien et du Viséen.

#### VII.2 Les roches réservoirs :

Il y'a deux type des réservoirs :

##### ➤ Réservoirs conventionnels :

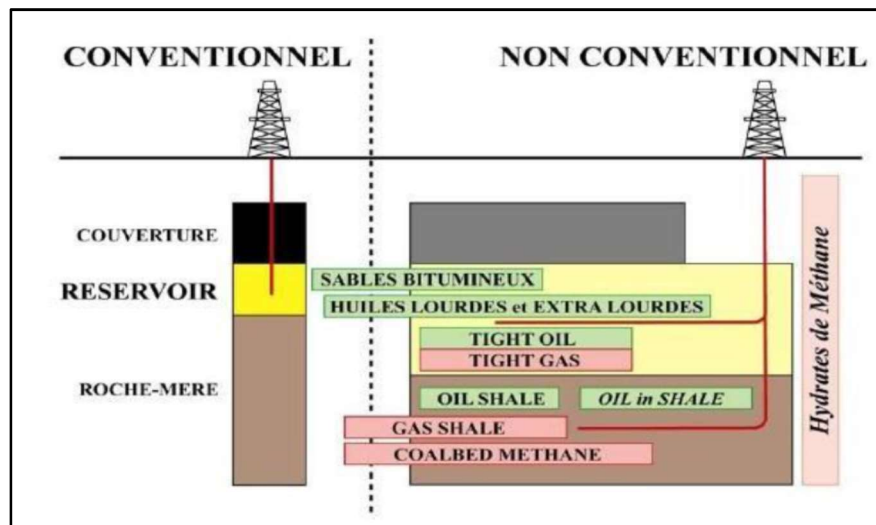
Dans un système pétrolier conventionnel l'exploitation se fait en présence de piège (Figure7) dans la roche réservoir. Cette dernière, caractérisée par une bonne porosité et surtout une bonne perméabilité, peut produire des volumes économiquement importants sans avoir recours à des traitements de stimulation. (Figure 7)

##### ➤ Réservoirs non-conventionnels :

Contrairement aux réservoirs conventionnels qui ont des perméabilités supérieures au milli darcy, les réservoirs non conventionnels ont des perméabilités très inférieures qui se mesurent en micro ou même en nano-darcy. Dans d'autres cas (sables bitumineux, pétrole lourd ou extra-lourd) c'est la qualité du pétrole qui ne permet pas une exploitation classique.

# Chapitre I : Généralité

Les fluides contenus dans les sources non-conventionnelles existent en large quantité mais ne s'écoulent pas aisément vers les puits existant pour un recouvrement économique. (Figure 7).



**Figure 7: Comparaison entre les réservoirs conventionnels et non-conventionnels.**

Dans le bassin d'Illizi, les réservoirs se localisent dans les trois étages qui sont : le Cambro-ordovicien, Siluro-dévonien et le Carbonifère

## a. Cambro-ordovicien :

Il est caractérisé par une grande variation des propriétés pétro physiques et des épaisseurs dans les trois unités II, III, IV.

- **Unité II** : d'âge cambrien, son épaisseur est de 250 m et elle est composée de dépôts fluvio-deltaïques. Cette unité est productive d'huiles à l'Ouest à Ihansatène, de gaz à Tiguentourine, d'huile et de gaz à Edjeleh et Tin Fouyé.

- **Unité III (Ordovicien)** : c'est une unité à sédimentation argilo-gréseuse essentiellement marine, l'extension de ces corps gréseux est tributaire du ravinement glaciaire est révélée gazifière seulement à Zarzäitine, Ténéré, Beugra.

- **Unité IV(Ordovicien)** : Elle correspond au Complexe terminal de l'Ordovicien, son épaisseur varie de 10 à 350 m, elle est constituée de dépôts fluvio-glaciaires à périglaciaires. C'est par excellence l'objectif essentiel qui représente le plus grand intérêt pétrolier : il s'est révélé producteur dans plusieurs régions ; sur le haut fond de Tin Fouyé, il est partout producteur de gaz avec un anneau d'huile dans sa partie Nord. Cette unité est productrice dans pratiquement tous les gisements dont Ihansatène, Tiguentourine, etc.

Les sous-unités IV-3 et IV-2 présentent des porosités de 5 à 15 % et sont productives de gaz à Tin Fouyé Ouest, In Amenas, Tiguentourine, Zerzaytine et Irlalene. L'hydrodynamisme joue un rôle important : par exemple, dans le gisement de Tin Fouyé, la distribution des fluides dans l'Ordovicien est contrôlée par un courant hydrodynamique de l'aquifère.

## b. Siluro-dévonien :

A partir du Silurien terminal jusqu'au Dévonien supérieur s'étagent plusieurs niveaux réservoirs dénommés par la société CREPS de bas en haut : F6, F5, F4, F3 et F2. (Figure 3) Ces réservoirs subissent une différence notable, le F3 se contente de la partie orientale du plateau de Tinhert et au Nord de Alrar où il a produit de l'huile dont deux découvertes récentes à Merksem et Stah. Le F4 est bien développé à l'Est mais disparaît au Nord Est totalement, le F5 est réduit au NE du bassin et disparaît vers le Nord, le F2 se biseaute vers le NO du bassin, il est producteur d'huile et de gaz dans plusieurs gisements. Seul le niveau F6 montre un plus grand intérêt au regard de son extension sur la quasi-totalité du bassin et son épaisseur relativement importante.

## c. Carbonifère

On distingue les réservoirs suivants de haut en bas : A, B0, B1 jusqu'à B14 (Viséen-Namurien) et D0, D1, à D6 (Tournaisien-Viséen). Ces réservoirs présentent de bonnes caractéristiques pétrophysiques mais ils sont compromis par leurs faibles profondeurs (bordure du bassin, zone d'infiltration des eaux météoriques proches de l'affleurement en raison de la présence de failles), cependant ils produisent à Zarzaïtine (B0, B2, B4, B8), Edjeleh (D2, D4, D6) et Tigentourine (B11, D2, D4, D6).

## VII.3 Les roches couvertures

La couverture des réservoirs est assurée par les argiles du Dévonien moyen et Silurien argileux, ainsi que les séries du Namurien et du Viséen (Carbonifère) et du Tournaisien qui assurent l'étanchéité des différents réservoirs carbonifères, dévoniens F2, F4, et ordoviciens.

On peut citer ainsi les argiles du Dévonien inférieur comme couverture seulement pour le réservoir F6 dans la partie Ouest du bassin.

## VII.4 Les pièges

La majorité des pièges sont structuraux néanmoins on peut rencontrer des pièges mixtes (structural avec effet diagenétique ou structural avec effet hydrodynamique) ou encore stratigraphiques (Alrar et Tihemboka, F3, F6) au niveau du bassin d'Illizi. S'agissant de l'hydrodynamisme, les réservoirs du Cambro-ordovicien sont interprétés comme étant liés à un modèle d'hydrodynamisme complexe formant parfois un piège d'extension contenant potentiellement une grande quantité d'hydrocarbures comme l'exemple de Tin-Fouyé Tabankort dont le plan d'eau (contact eau-huile) est incliné vers le nord.

Le bassin d'Illizi constitue un bassin de plateforme stable qui a subi une forte sédimentation durant le Paléozoïque et le Mésozoïque donnant naissance à une épaisse série sédimentaire. La colonne sédimentaire comporte plusieurs niveaux réservoirs contenant des quantités considérables en

hydrocarbures ce qui a permis de classer le bassin d'Illizi comme l'un des plus prometteurs dans le Sahara algérien dès 1956 où on a commencé de produire dans le gisement d'Edjeleh.

Les réservoirs cambro-ordoviciens sont caractérisés par leur caractère compact confirmé par des porosités inférieures à 15% et des perméabilités de 0.1 mD.

Dans la zone d'étude qui se trouve à la bordure nord du bassin, à proximité du molle d'Ahara, les affleurements sont constitués uniquement par le carbonifère et le mésozoïque (Figure 2) avec des structures NE-SW à NW-SE (Figure 4).

## **Les travaux antérieurs :**

Les premiers travaux de recherche pétrolière en Algérie remontent au début du XXème siècle avec les géologues explorateurs français, Kilian (1922) ou italiens, Desio (1936) et Rossi (1939). Ces précurseurs établirent les bases de la connaissance des bassins d'Illizi et de Berkine.

Les études importantes n'ont cependant débuté qu'après la seconde guerre mondiale vers 1946 et surtout après que les compagnies pétrolières et les premières découvertes de 1956-1958 dans le bassin d'Illizi (Edjeleh, Zarzaïtine) amenèrent l'intensification des travaux d'exploration par les sociétés : CREPS, CEP, SNPA, SNREPAL, ce qui joua un rôle décisif dans l'étude de ces régions dont l'accès est difficile et abouti à une analyse plus précise des formations.

Depuis, une accumulation considérable de données et le développement de méthodes de plus en plus sophistiquées firent progresser les connaissances géologiques sur ce bassin. Parmi les publications qui témoignent de cet effort on peut citer celles de :

Freulon (1964), Dubois (1960), Legrand (1962-1969), Fabre (1968-1976), Beuf et al. (1962-1971), Tissot et al. (1971-1975), Chiarelli (1973), Busson (1970), Attar et al (1980), Boumendjel (1987), Boudjema (1987-1998), Asses (1987), Takherist (1990), Chaouche (1992) ...etc.

Les diverses communications aux séminaires sur l'exploration pétrolière en Algérie et les études de synthèse réalisées pour SONATRACH par les différents bureaux d'études (BEICIP de 1974 à 1986).

En résumé la densité des données (bien que surtout importante dans les zones de plateau et suivant les dorsales) permet d'aller beaucoup plus loin dans l'interprétation mais montre combien cette région est complexe et de compréhension difficile.

Le bassin d'Illizi n'a pas fait l'objet non plus de travaux de forage importants depuis 1970 puisque le nombre de puits d'exploration a rarement dépassé 3 ou 4, tous implantés sur des pièges structuraux.

Les récentes découvertes de l'Association SONATRACH-REPSOL en 1993 semblent plutôt indiquer et peut-être annoncer une nouvelle période au cours de laquelle des découvertes dépassant les 50 millions de mètres cubes en place sont encore possibles grâce surtout à l'introduction de nouvelles techniques (sismique et études intégrées).

Il y'a pas que les travaux antérieurs mais aussi les travaux interne on site les mémoires suivants : Abizar Jugurta et Aoudjehout Ahmed, Lakrib Malia, Kherraz Feriel et Sebaa Hichem...

## **Annonce du plan**

Cette étude s'articule autour de quatre chapitres :

- Le premier chapitre consacré à la présentation du bassin d'Illizi dans son cadre régional. Il synthétise l'ensemble des données et historique récoltés sur cette synclise Est algérienne, en identifiant l'évolution spatio-temporelle des événements géologiques.
- Le deuxième chapitre réservé à la description des carottes et association des environnements de dépôt
- Le troisième chapitre est accordé à la caractérisation sédimentologique des réservoirs
- Nous terminerons ce mémoire par une conclusion générale qui fera ressortir les résultats de cette étude.



Chapitre II :  
Sédimentologie

### I. Introduction :

Pour la description des séries sédimentaires, on peut faire recours aux observations des affleurements de terrain, ou bien procéder à des descriptions de carottes qui sont des prélèvements d'échantillons dans le sous-sol obtenus au cours du forage et ceci à l'aide d'un outil appelé : le carottier. La carotte ainsi remontée, est du point de vue stratigraphique continu et ne présente pas d'interruptions ou de lacunes. Par ses propriétés, les observations établies sur les carottes géologiques permettent une reconnaissance des successions logiques des faciès et une analyse séquentielle des séries sédimentaires de différents ordres. Ceci est possible par les structures sédimentaires enregistrées lors du dépôt et des ruptures majeures de la sédimentation (discontinuités). Une caractérisation des milieux de dépôt et détection des différentes anomalies, comme : les changements brusques de faciès, les changements rapides d'environnement de dépôt, les discordances..., sont facilement observables

### II. Rappels théoriques :

#### II.1 Notion de faciès

Correspond à la description de l'ensemble des caractéristiques lithologiques (lithofaciès) et paléontologiques (biofaciès) d'un dépôt (SERRA O., 1985 *in* MEDJAD Fathema al., 2021).

#### II.2 Séquence :

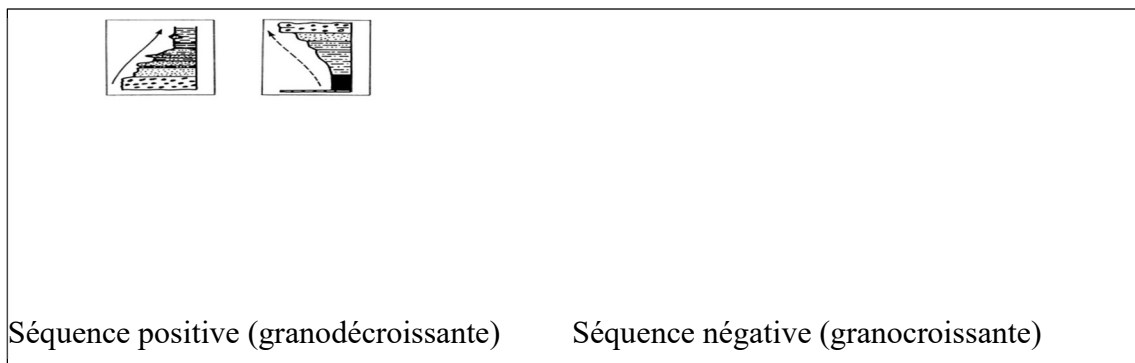
Une séquence est une succession des couches génétiquement liées, et limitées à la base et au sommet par des discontinuités. On définit deux types de séquences (Figure 8) :

##### a) La séquence négative :

C'est une séquence à évolution granocroissante, les particules évoluent des plus fines aux plus grossières vers le haut.

##### La séquence positive :

C'est une séquence à évolution granodécroissante, les particules évoluent des plus grossières aux plus fines vers le haut



**Figure 8: Séquence positive (granodécroissante) Séquence négative (granocroissante).**

### II.3 L'analyse séquentielle :

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

### II.4 Les discontinuités :

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

### II.5 Facies et environnements de dépôt :

Les éléments destinés à former un sédiment sont généralement transportés à l'état solide ou en solution. Ils se déposent ensuite dans un milieu de sédimentation. Un milieu de sédimentation est une unité géomorphologique de taille et de forme déterminée où règne un ensemble de facteurs physiques, chimiques et biologiques relativement constants pour former un dépôt caractéristique ; exemples : milieu lacustre, milieu deltaïque. Cette définition reste vague quant à la taille d'un milieu : on parle souvent de milieu continental, mais celui-ci comprend les milieux torrentiels, fluviaux, lacustres, etc. A l'opposé, différents milieux peuvent être regroupés en unités spatialement plus grandes : un bassin sédimentaire regroupe les différents milieux d'une même entité géographique dont les sédiments ont des caractères communs (origine, âge...). (Figure 9) (Beauchamp J., 2012).

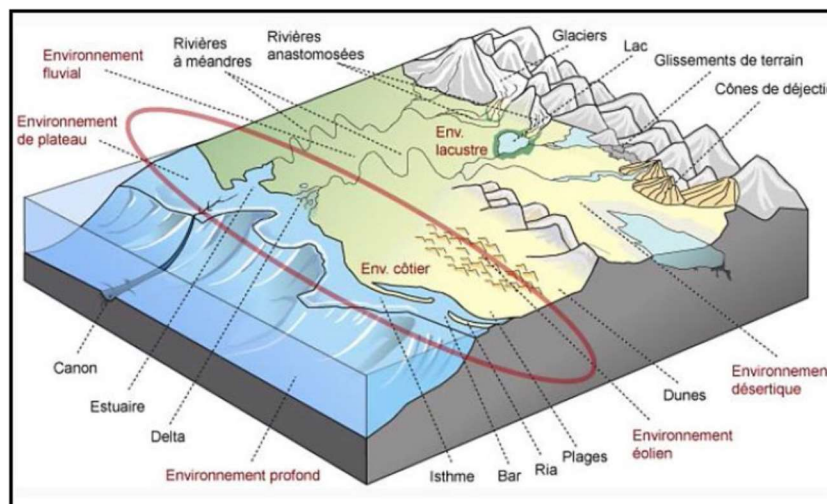


Figure 9: Morphologie des environnements de dépôts (Beauchamp J., 2012).

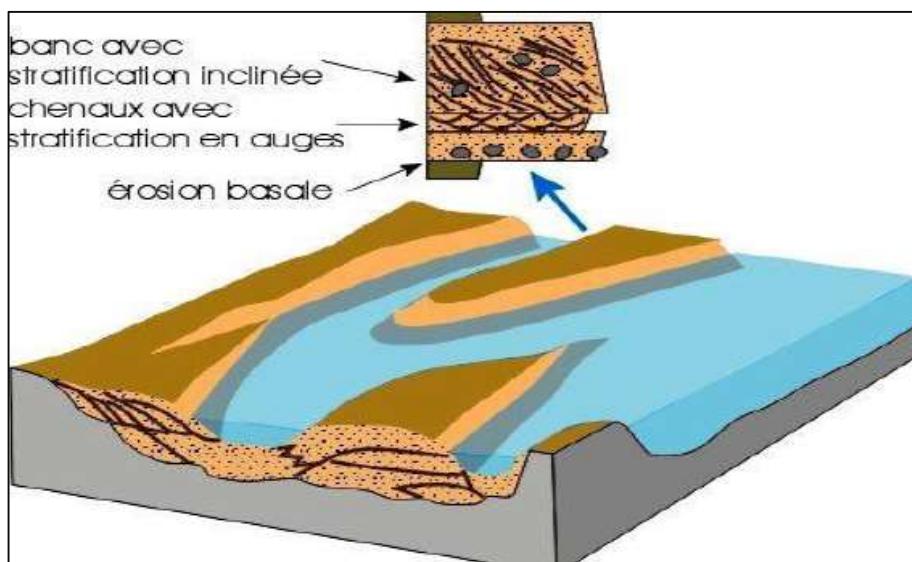
### II.5.1 Environnements continentaux :

#### a) Fluviate :

Les rivières sont surtout des agents de transport. Les sédiments se déposent en général, aux endroits où la vitesse et l'énergie du courant transporteur sont à leur minimum. Les caractères du réseau fluviate (l'indice de sinuosité et le nombre de chenaux), déterminent les formes d'accumulations. Le type de réseau dépend essentiellement de la pente, de la charge transportée et de la stabilité des rives (rôle stabilisant de la végétation). Tous les intermédiaires existent. Une même rivière change le type de sa source à son embouchure. Le réseau est généralement en tresse en amont et à méandres en aval par contre les réseaux droits sont rares et les réseaux anastomosés sont observés dans les zones subsidences du climat humide. Les réseaux en tresse et méandriformes sont les plus fréquents. (BOULVAIN F, 2015).

#### ➤ La sédimentation des réseaux en tresse :

Les rivières en tresse sont rapides, on les trouve dans les régions montagneuses, leurs dépôts ressemblent beaucoup à ceux des cônes torrentiels, ils se déposent sous forme de barres longitudinales, qui séparent les chenaux (Figure 10). Ces barres deviennent obliques (transversales) dans les courbes, elles sont mobiles et s'accroissent dans le sens de courant "accrétion longitudinale", leur forme dépend de la charge et du débit. Elles sont constituées de galets imbriqués qui tombent en aval, de graviers, de sables à litages entrecroisés. Elles sont souvent ravinées par le déplacement des chenaux. (BOULVAIN F, 2015)

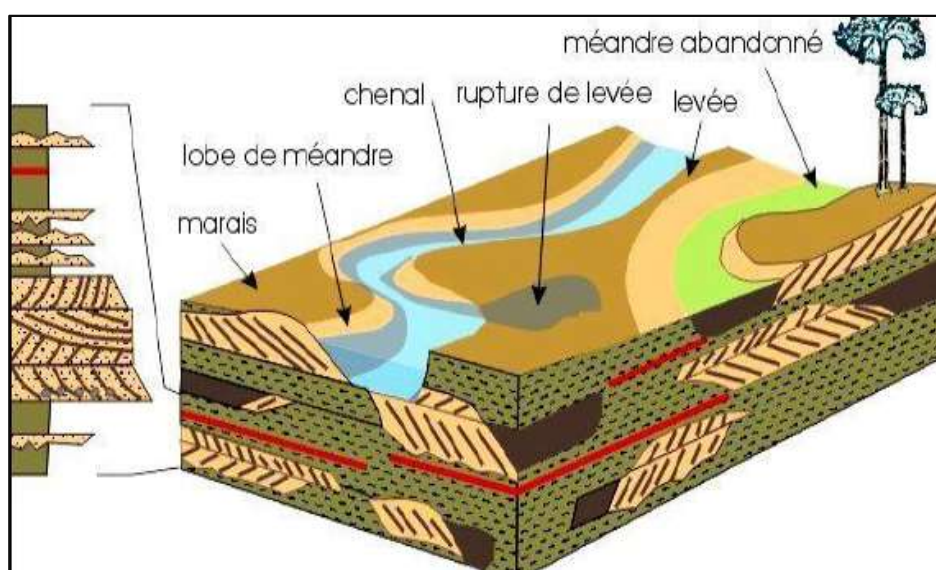


**Figure 10: Schéma d'un système fluvial à chenaux en tresse et exemple d'une séquence de comblement. (BOULVAIN F, 2015)**

### ➤ La sédimentation des réseaux à méandres

La sédimentation se fait sur la rive convexe, sous forme d'une barre de méandre. Cette précédente s'accroît latéralement en même temps que la migration du méandre (accrétion latérale). Elle est constituée de sables déposés en litages obliques de grande taille.

Le chenal est bordé par des levés qui le séparent de la plaine d'inondation couverte de dépôts fins et son fond est pavé de galets (Channel lag). Si une levée est crevée pendant une crue, des sables se déposent dans la plaine d'inondation sous forme d'un micro delta de crevasses (crevasses splay), déposant des limons et des argiles propices à formation d'un sol, renfermant des lentilles décamétriques de sables et de galets qui correspondent à la divagation des chenaux méandriiformes (Figure 11). (BOULVAIN F, 2015).



**Figure 11: Schéma d'un système fluvial à méandres et exemple d'une séquence de comblement. (BOULVAIN F, 2015)**

## Chapitre II : Sédimentologie

---

Après la diagenèse, les sédiments fluviaux donnent des conglomérats, grès, silt et des argiles. Les séquences fluviales sont généralement granodécroissantes (elles sont dites positives), avec un niveau de galets à la base et des limons au sommet.

Parmi les structures sédimentaires, on trouve en particulier des rides lingoïdes (en forme de langue) et des grands litages obliques quand le réseau est méandrique. Les structures orientées (litage oblique, imbrications), montrent un courant en moyenne unidirectionnel.

Les fossiles sont généralement absents, on retrouve seulement des traces d'activité organique dans les limons (terriers, racines). (BOULVAIN F., 2015).

### **b. Lacustre**

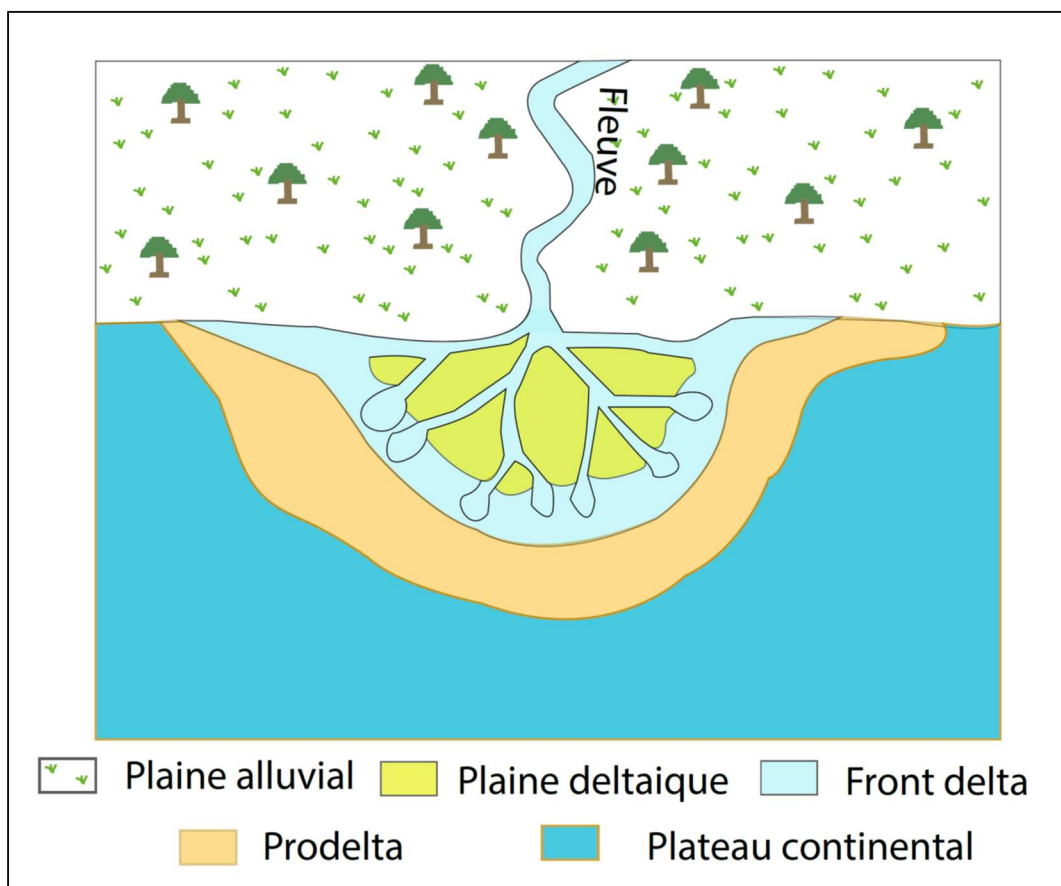
Un lac est un corps d'eau permanent enclavé dans le continent et généralement constitué d'eau douce. La taille des lacs est très variable, depuis les marécages de faible profondeur jusqu'aux véritables mers intérieures que sont les Grands Lacs américains. La salinité est également très variable : les corps sur salés du Grand Lac Salé et de la Mer Morte sont considérés comme des lacs, de même pour la Mer Caspienne et la Mer Noire qui sont sous-salées par rapport à l'eau de mer. Les petits lacs ont des origines très diverses : lagune de plaine côtière (exemple l'étang de Thau), méandre abandonné de plaine alluviale, lac de plaine deltaïque (étang de Vaccarès), de surcreusement glaciaire, lac de cratère... Les grands lacs ont une origine tectonique : lacs du Grand Rift Africain, Mer Morte... Du fait de leur isolement, les caractères des lacs varient en fonction du climat, de l'apport des rivières, de l'environnement géologique, de la végétation sur les berges et de l'activité biologique dans le lac. Le confinement est très fréquent ; il conduit à la stratification de l'eau et à l'anoxie du fond, à la précipitation de sels si le climat est chaud et sec. L'eau d'un lac est soumise à l'action du vent qui crée des vagues en surface. Des courants profonds peuvent brasser l'eau dans son ensemble. L'agitation de l'eau est maximale le long des berges. (Beauchamp J., 2012).

### **II.5.2 Environnements mixtes :**

Ce sont de milieux à influence mixtes (marine et continentale), il s'agit des estuaires, deltas, lagunes littorales.

#### **Deltaïque :**

La partie distale du bassin versant d'un fleuve est généralement une large plaine alluviale où s'accumule une grande partie des matériaux transportés. Arrivé en mer, le courant décélère et le reste de la charge se dépose et forme le delta. L'apport continu des sédiments dans le delta fait avancer ce dernier dans le domaine marin : c'est la progradation deltaïque. Un delta se décompose en 3 parties. (Figure 12) (Beauchamp J., 2012).



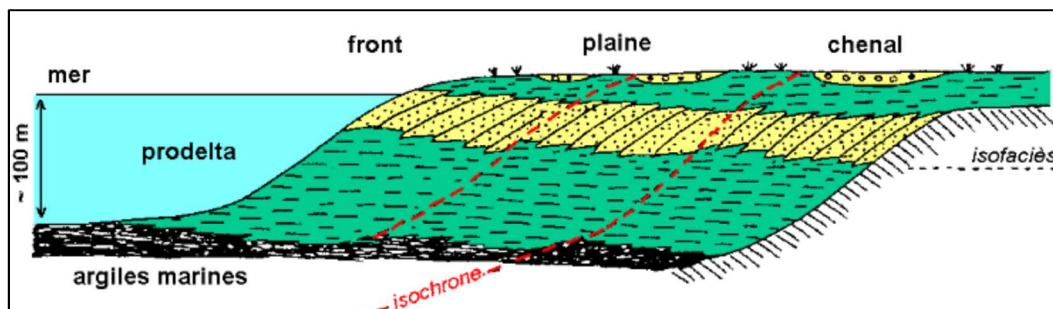
**Figure 12: La morphologie du delta.**

❖ **La plaine deltaïque :** Les sédiments sont des faciès de plaine alluviale affectés par l'influence des marées. Des barres sableuses et des galets se déposent dans les chenaux. Les zones inter-distributaires sont constituées de limons et argiles, riches en matière organique sous climat humide, en évaporites sous climat sec et suffisamment chaud. En climat semi-aride se développent des encroûtements calcaires, en climat aride peuvent se former des dunes éoliennes à partir des sables fluviaux. Des dépôts sableux de rupture de levée accidentent la sédimentation fine dans les plaines de deltas à dominance fluviale. (Figure 13) (Beauchamp J., 2012).

❖ **Le front de delta :** C'est le lieu de rencontre des eaux douces chargées de sédiments et des eaux salées. La forme de sédimentation est différente selon la densité de l'eau du fleuve, en fonction de la charge, et la taille des particules transportées. Si la densité de l'eau douce est voisine de celle de la mer, la charge se dépose rapidement en une barre de front de delta. Pour une densité d'eau douce plus grande, la charge forme un courant de densité qui suit le fond et gagne le large. Pour une densité plus faible, les particules en suspension forment un nuage qui se disperse à la surface de l'eau de mer (cas de l'Amazone). Les barres sableuses progressent vers le large. Dans les deltas à dominance de vagues, les sables sont remobilisés par la mer et étalés en barres parallèles à la côte constituant une plage ou un cordon isolant une lagune. Elle est aussi perpendiculaire à la direction des vagues (Figure 13) (Beauchamp J., 2012).

## Chapitre II : Sédimentologie

❖ **Le prodelta** : Il s'y dépose des sédiments fins généralement bioturbés car très riches en matière organique d'origine continentale. L'accumulation deltaïque progresse sur la plateforme et présente une forte épaisseur si la marge est subsidente ou lorsque la progradation atteint la bordure de la plate-forme et se poursuit sur le talus. Le fluage des argiles prodeltaïques écrasées par les sables sus-jacents et la pente entraînent la formation de diapirs, de slumps et de failles normales listriques, dispositif structural favorable aux piégeages des hydrocarbures. (Figure 13)



**Figure 13: Progradation des faciès deltaïques sur une plate-forme  
(Beauchamp J., 2012).**

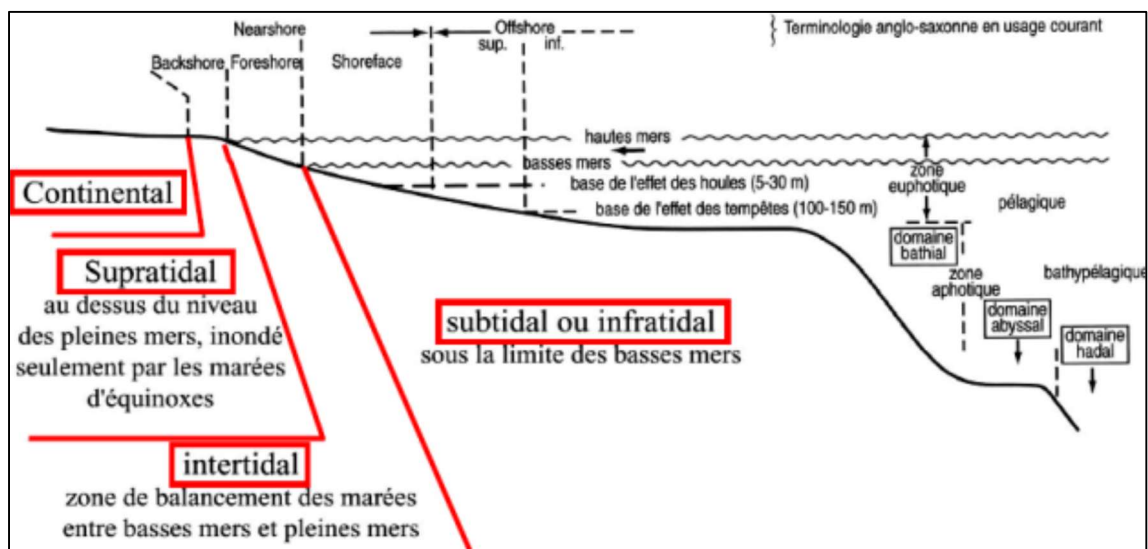
### II.5.2 Environnements marins :

Le domaine marin est défini par opposition au domaine continental. Il comprend les océans et mers recouvrant en grande partie une croûte océanique (Atlantique, Méditerranée...) et les mers épicontinentales sur croûte continentale (Mer du Nord par exemple). Leurs traits les plus caractéristiques sont l'étendue de leur surface et la salure de leur eau. Le domaine marin couvre près des 3/4 de la surface du globe. Sa salinité est assez homogène et voisine de 36 pour mille. La distance au continent et la profondeur de l'eau permettent de définir plusieurs zones caractérisées par leur hydrodynamisme et leur type de sédimentation.

#### a) Lithoral :

Ce système regroupe tous les environnements qui se situent dans la zone transitionnelle entre le domaine fluviatile et le domaine marin franc (Figure 14), ils sont conditionnés par un nombre important de facteurs : quantité et nature du sédiment arrivant à la mer, caractéristiques du bassin marin récepteur (notamment la salinité relative des eaux, courants, morphologie, bathymétrie, taux de subsidence, activité tectonique, fluctuations du niveau de la mer).

## Chapitre II : Sédimentologie



**Figure 14: Unités morphologiques typiques d'un profil de plage sableuse in MEDJAD Fathema et al.**

### ❖ La géomorphologie du littoral

Le domaine littoral avec plage comprend plusieurs zones (Figure 14)

- **Cordon dunaire** : la limite entre cette zone et la plage correspond au niveau marin atteint lors des marées exceptionnelles et les marées d'équinoxe.
- **Backshore** : ou encore l'arrière plage, il correspond à la zone supratidale, c'est la zone émergée, souvent formée de dunes éoliennes.
- **Foreshore** : ou l'avant plage, correspond à la zone intertidale, située entre le niveau de la marée haute et celui de la marée basse.
- **Shoreface** : ou zone pré littorale, correspond à la zone s'étendant depuis le niveau de la marée basse jusqu'à la zone de base d'action des vagues, il est subdivisé en :
  - **Upper Shoreface** (zone intertidal) : C'est une zone à haute énergie, caractérisée par une sédimentation relativement grossière, à structures obliques à entrecroisées à petite et /ou grande échelle, les bioturbations sont rares. Elle est composée surtout de bioturbation verticale.
  - **Middle Shoreface** : C'est une zone à énergie modérée caractérisée par une sédimentation fine, laminés à rares rides vers le sommet et présente ainsi une intense bioturbation, les structures sédimentaires sont essentiellement des flaser bedding.
  - **Lower Shoreface** (zone infratidal) : caractérisée par une alternance d'argile noirs et de grés fins, où les bioturbations deviennent fréquentes. Les structures sédimentaires sont essentiellement des litages et stratifications en mamelon (Hummocky cross stratification HCS).
  - **Zone de transition** : correspond à la limite entre les sables littoraux et les argiles du large ou offshore. Elle est caractérisée par les dépôts de silt argileux à bioturbation modérée.

## Chapitre II : Sédimentologie

- **Offshore** : il correspond au domaine marin ouvert (le large). C'est une zone à faible énergie, elle est caractérisée par une sédimentation fine, argileuse ou argilo-silteuse. Les structures sédimentaires sont rares à absentes.

### ➤ Les critères d'identification du milieu de dépôt :

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

#### 1. Les structures sédimentaires

La reconnaissance des structures sédimentaires permet souvent d'introduire des précisions importantes dans l'étude des séquences sédimentaires et de mieux définir les milieux de dépôts, ainsi que de préciser les conditions hydrodynamiques de transport des particules, (énergie et type de courant). Une structure sédimentaire observée n'est généralement pas caractéristique d'un milieu déterminé, c'est l'association de diverses structures ainsi que leurs fréquences qui permet d'apporter des précisions sur le milieu de dépôt et l'environnement. Nous avons sélectionné, les structures les plus courantes rencontrées et on distingue :

#### 2. Les structures liées à l'activité des organismes :

C'est l'ensemble des activités, d'organismes vivants. Une bioturbation est un signe d'oxygénation du milieu de sédimentation, les milieux anoxiques étant peu propices au développement de la faune. Les, indications qu'elles fournissent sur les conditions du milieu de sédimentation sont très faibles.

- ❖ **Arénicolites** : Ce sont des terriers en forme de U verticaux dépourvus de Sprite d'âge phanérozoïques

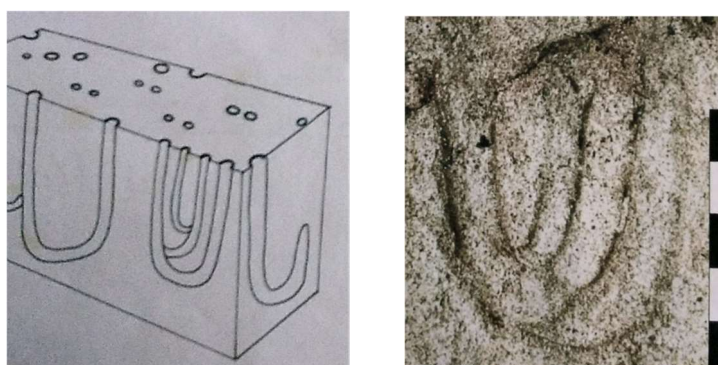


Figure 15: Arénicolites. (Gerard J.,2008)

- ❖ **Asterosoma** : Terrier en forme de « rosette<sup>1</sup> », l'environnement est principalement lagune profonde.

---

<sup>1</sup> Nœud

## Chapitre II : Sédimentologie

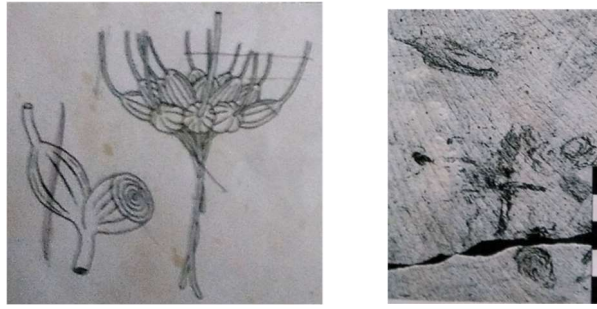


Figure 16: Asterosoma. (Gerard J.,2008)

- ❖ **Bergaueria** : Courts terriers verticaux en forme de bouchon, bases arrondies d'âge paléozoïque.

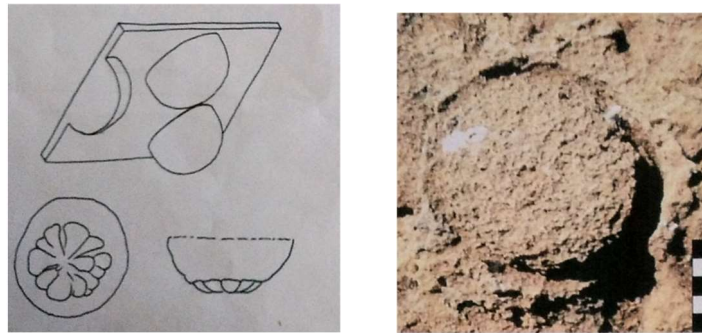


Figure 17: Bergaueria. (Gerard J.,2008)

- ❖ **Conichnus** : Structure de type vertical pas de tubes centraux d'âge paléozoïque jusqu'à l'actuelle.



Figure 18: Conichnus. (Gerard J.,2008)

- ❖ **Cylindrichnus a** : Terrier horizontal à oblique environnement rivage moyen à inférieur d'âge paléozoïque supérieur jusqu'à l'actuelle.

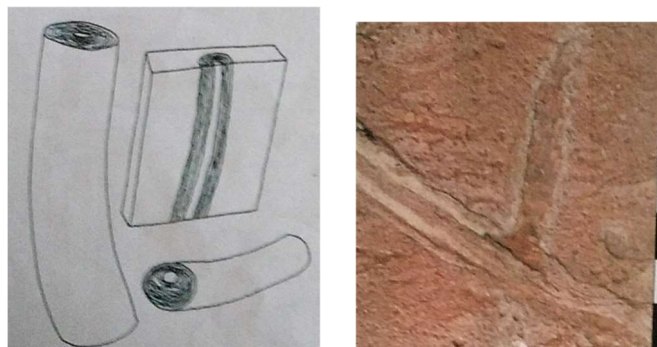


Figure 19: Cylindrichnus. (Gerard J., 2008)

## Chapitre II : Sédimentologie

❖ **Diplocraterion** : il existe de types

- 1) **Diplocraterion habichi** : Terriers en forme de U étroits sur la surface hiatales depuis Mésozoïque jusqu'à Cénozoïque.
- 2) **Diplocraterion parallèle** : Terriers de forme U communs dans les milieux côtiers il vie dans le marin saumâtre à restreint (bouche distributrice, lagons et vasières) d'âge paléozoïque.

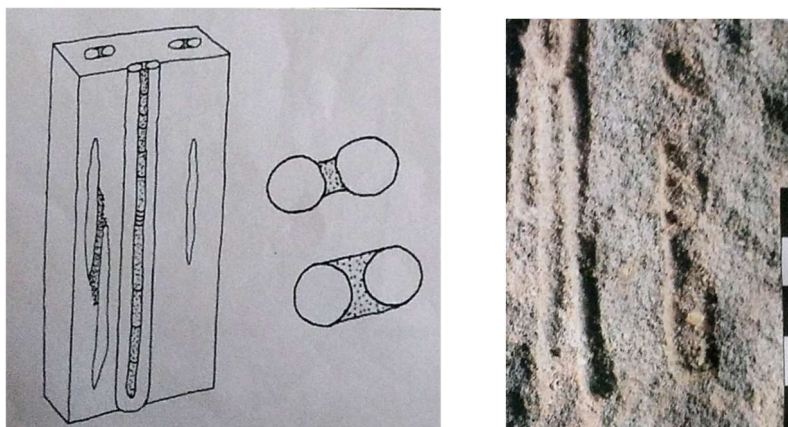


Figure 20: **Diplocraterion habichi** (Gerard J.,2008)

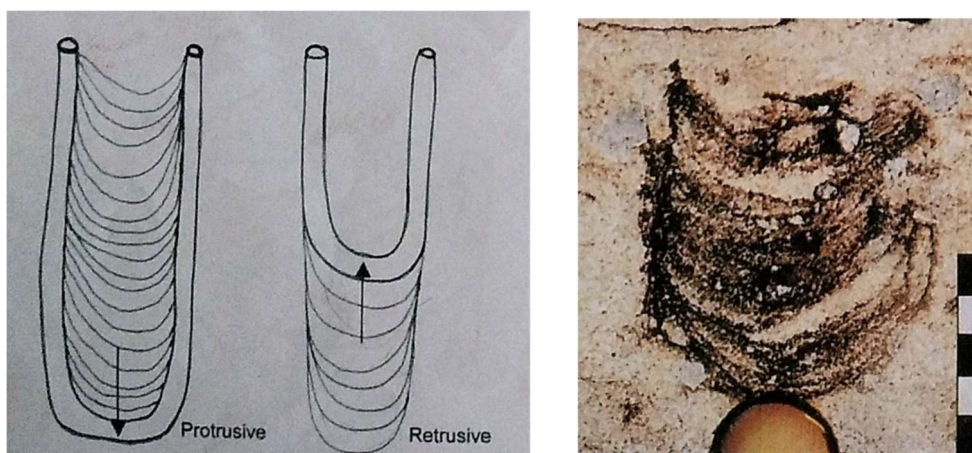


Figure 21: **Diplocraterion parallèle**. (Gerard J.,2008)

❖ **Paléophycus** : Des terriers horizontaux discrets communs dans des sédiments plutôt argileux

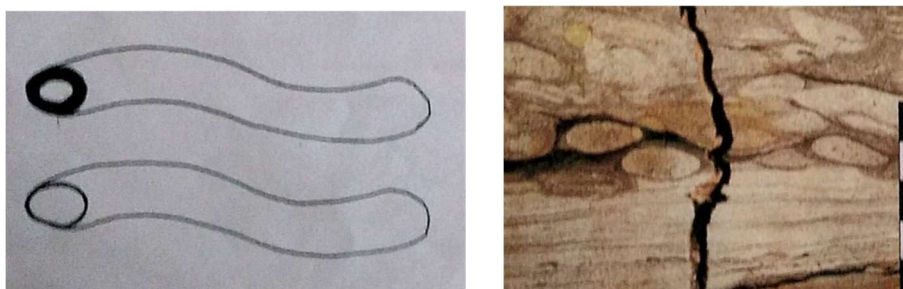


Figure 22: **Paléophycus**. (Gerard J., 2008)

## Chapitre II : Sédimentologie

- ❖ **Planolites** : Sont des ichnogène trouvé dans tout le Phanérozoïque qui est fabriqué pendant le processus d'alimentation des animaux ressemblant à des vers



Figure 23: Planolites. (Gerard J.,2008).

- ❖ **Rhizocorallium** : Des terriers en forme de U à saillie horizontale avec spreite.

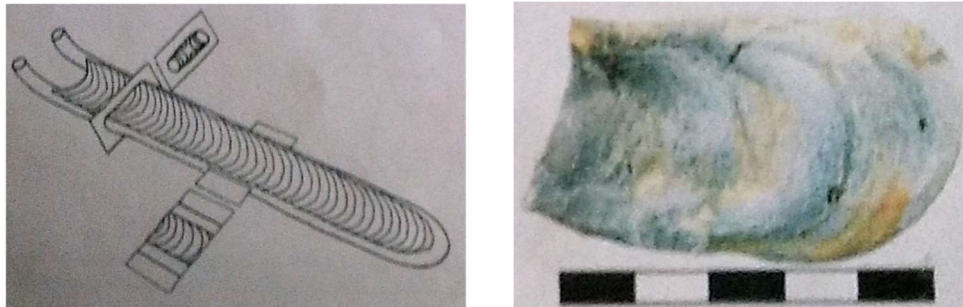


Figure 24: Rhizocorallium. (Gerard J.,2008)

- ❖ **Rosselia** : Terriers bordés d'entonnoirs dans les sables argileux d'âge cambrien jusqu'à l'actuelle.

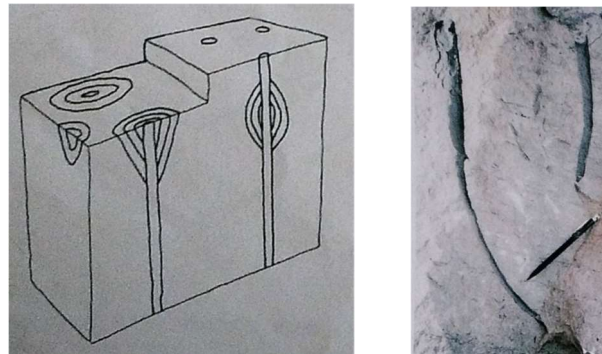


Figure 25: Rosselia. (Gerard J.,2008)

- ❖ **Siphonichnus** : Terriers remblayés complexe dans des sables plutôt propres. D'âge paléozoïque

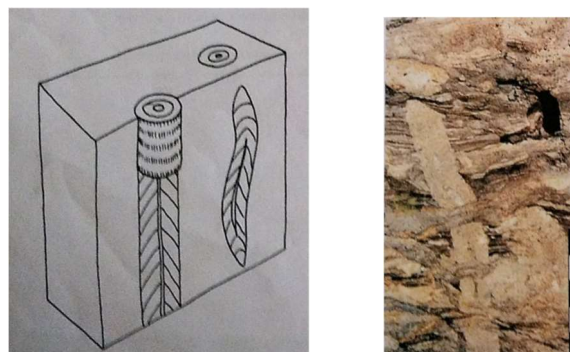


Figure 26: Siphonichnus. (Gerard J.,2008)

## Chapitre II : Sédimentologie

- ❖ **Skolithos** : Skolithos est un ichnogène fossile ou était à l'origine un terrier cylindrique approximativement vertical.

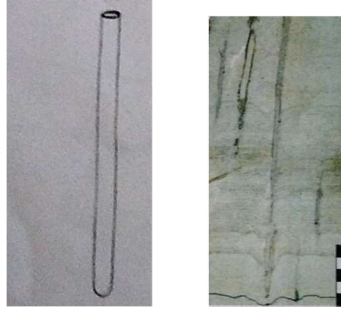


Figure 27:Skolithos. (Gerard J.,2008)

- ❖ **Teichichnus** : Terriers en forme de U et J d'âge cambrien jusqu'au l'actuelle.

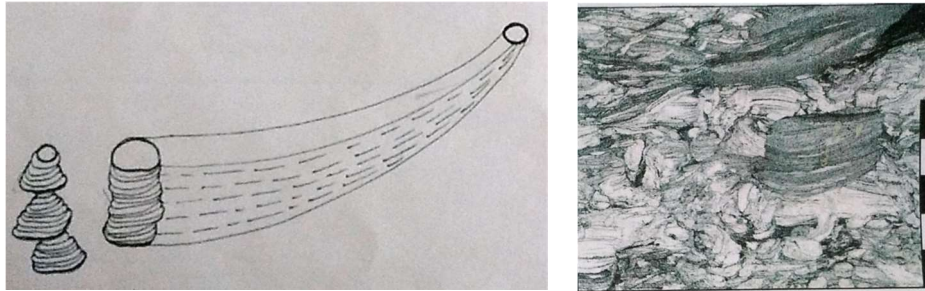


Figure 28:Teichichnus. (Gerard J.,2008)

- ❖ **Zoophycos** : terriers avec des grand lobes simples à des structure de spreite<sup>2</sup> hélicoïdale complexe d'âge cambrien jusqu'au l'actuelle.

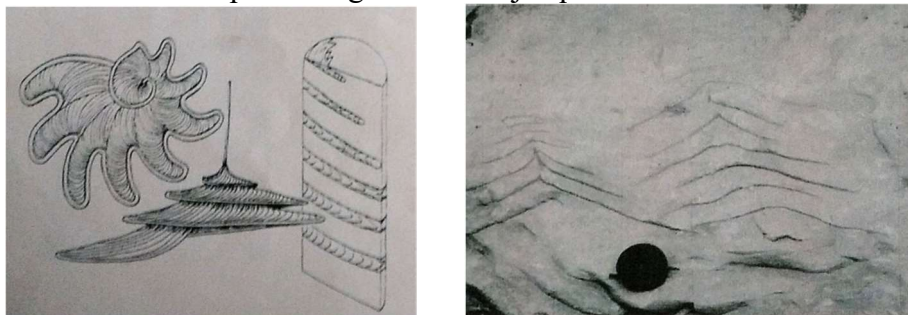


Figure 29 : Zoophycos. (Gerard J.,2008)

### 3. Les structures liées à l'action des courants :

La plupart des structures rencontrées dans les formations détritiques sont d'origine hydrodynamique. Elles représentent la réponse d'un sédiment meuble à l'intensité et la direction du courant. L'organisation verticale des structures sédimentaires reflète la variation d'énergie, les apports et la granulométrie. Les structures liées à l'action des courants se présentent dans l'ordre suivant :

---

<sup>2</sup> Signifie limbe des feuilles en allemand, est une structure empilée, incurvée et stratifiée qui est caractéristique des certains fossiles

## Chapitre II : Sédimentologie

---

### ❖ Stratifications horizontales :

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

### ❖ Stratifications planes parallèles :

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

### ❖ Stratifications obliques entrecroisées :

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

### ❖ Stratifications lenticulaires

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

### ❖ Stratifications ondulées

Les stratifications ondulées sont dues aux variations d'énergie, comme lors des crues ou des décrues fluviales ou lors des phases de flot. (Figure 30)

### ❖ Stratifications croisée Hummocky (HCS) :

La stratification croisée "hummocky" est une forme de stratification généralement attribuées à l'action de courants oscillatoires ou de flux combinés (oscillants et unidirectionnels) générés par l'action des vagues de tempêtes. (Figure 30 et 31)

### ❖ Swaley croisée stratification (SCS):

Ces stratifications ont été reconnues dans les sédiments tant clastiques que carbonatés de divers environnements de sédimentation. Elles se distinguent par leur forme, constituée de monticules arrondis de sable (hummock), hauts de quelques centimètres et de plusieurs dizaines de centimètres de diamètre, séparés par des dépressions ("swale"). (Figure 30 et 31)

## Chapitre II : Sédimentologie

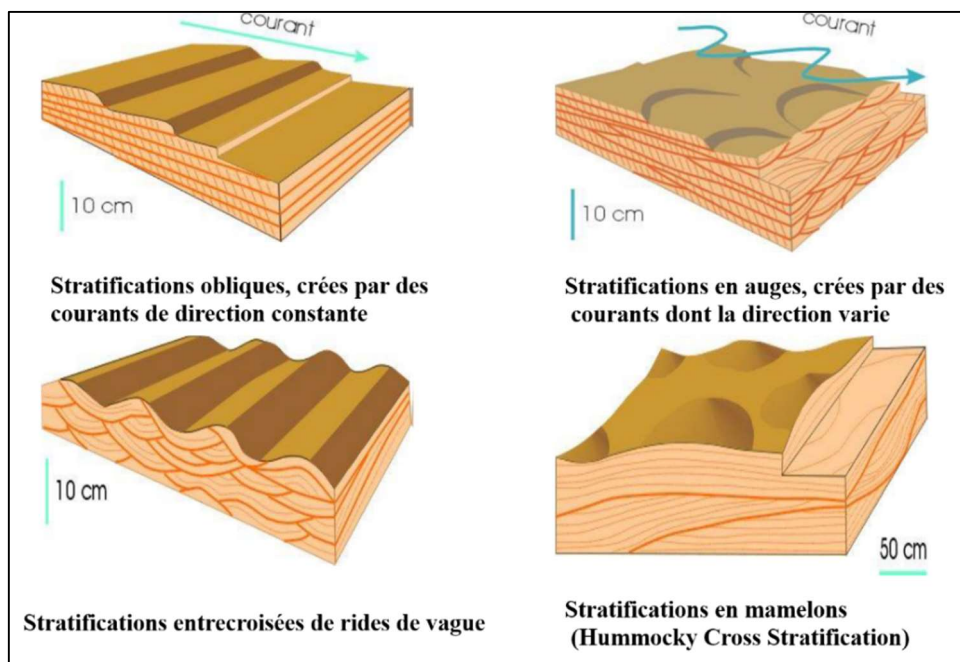


Figure 30: stratification sédimentaire.

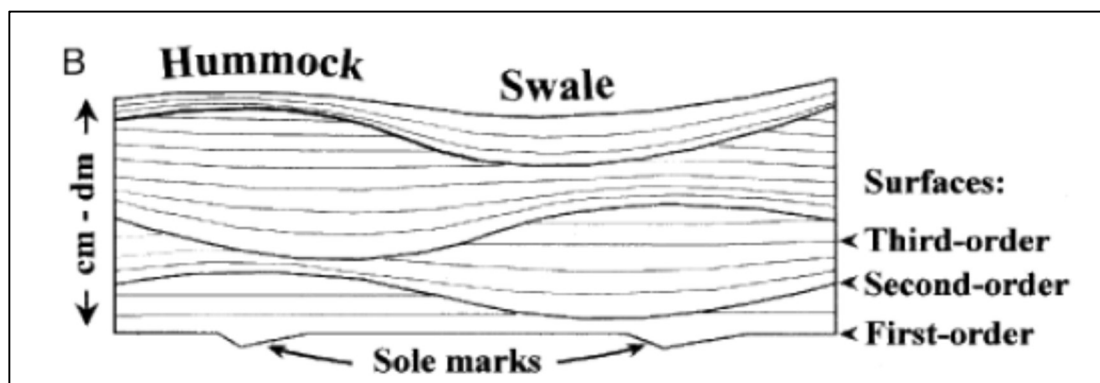


Figure 31: stratification croisée Hummocky et swale.

### d. Les structures liées au déplacement du dépôt sédimentaire

#### ❖ Structures slumpées :

Ce terme générique recouvre l'ensemble des déformations qui résultent du mouvement et du déplacement de couches sédimentaires, en général sous l'action de la gravité.

## Chapitre II : Sédimentologie

### III. Description des carottes : La description est réalisée sur les 5 puits suivants :

Nom des puits	Carottes	Profondeur (m)	Métrage récupération (m)
DIM1	01	1710-1719	9
	02	1800-1809	9
	03	2035-2049	14
H2	01	695-704	9
	02	704-715	11
	03	726-735	9
	04	807-817	10
	05	866-874	8
	06	920-929	9
	07	955-973	18
	08. 09	1135-1157	22
IA1	01	743-753	10
	02	768-778	10
	03	839-848	9
	09	1470-1478	8
	10	1475-1484	9
	11	1636-1646	10
KR1	01	1406-1420	14
	02	1766-1780	14
	03	2165-2170,10	5.1
TA1	01	722-734	12

*Tableau 2: Liste des intervalles et métrage décrit par puits.*

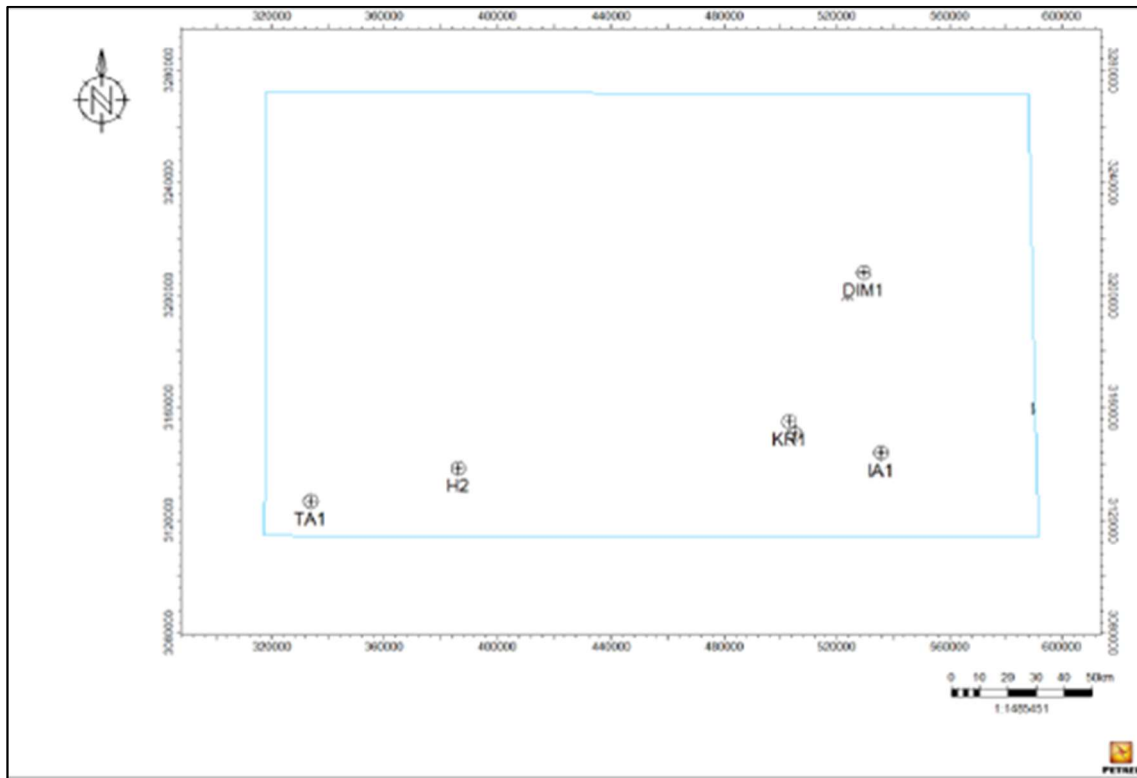


Figure 32: La position des 5 puits.

### III.1 Puits « DIM1 » :

#### a) Namurien :

##### Carotte 01 : (Planche 01)

- Intervalle 1715 - 1718 m : Faciès hétérolithiques à dominance gréseuse présence de structures sédimentaire de type entrecroisé, wavy, ripple et lentille (lamination argileux) des ichno de type Planolite Skolithos Paléophycus Teichichnus. Les grès sont beige grisante parfois carbonaté par endroit.

#### Viséen- C :

##### Carotte 02 : (Planche 02)

- Intervalle 1800 - 1801.5 m : Niveaux Broyé et la base érosive, galet et bioturbation.
- Intervalle 1801.5 - 1807 m : Niveaux broyé
- Intervalle 1807 - 1809 m : Grès très fin beige à gris carbonaté à bioclaste quelque passage argileux par endroit (laminations) les structures sédimentaires de type rare flazer beddings ichno Planolite et Skolithos

##### Carotte 03 : (Planche 03)

- ❖ Intervalle 2039 - 2049 m : Faciès hétérolithiques à dominance argilo-gréseuse moyennement bioturbé par endroit présence des structures sédimentaires de type wavy et des structures entrecroisées, HCS les ichno observé Teichichnus Paléophycus, Planolites Skolithos les oxydes sont en trace voir rare.

## Chapitre II : Sédimentologie

---

### III.2 Puits « H2 » :

#### a) Namurien - D :

##### Carotte 01 : (Planche 04)

- ❖ Intervalle 669 - 697 m : Grès beige moyens, moyennement classé subarrondies, Stratification en auges, galets films argiles et pyrite, Arénicolites Argiles noires
- ❖ Intervalle 697 - 698,25 m : Hétérolithiques à dominance gréseuse avec passées de grès fins à Wavy beddings, Flazer et ride de courants.
- ❖ Intervalle 698,25 - 698,75 m Argiles noire friable avec lentille de grès.
- ❖ Intervalle 700 - 702 m : Hétérolithique à dominance gréseuse, bioturbé (Skolithos, Arénicolites, Planolites à passer galets argileux plus stratification en auge
- ❖ Intervalle 702 - 704 m : Faciès hétérolithiques à dominance gréseux, bioturbé à HCS, Wavy beddings.

##### Carotte 02 : (Planche 05)

- ❖ Intervalle 705.5 - 706.25 m : Grès gris beige, bien classé arrondies à Stratification obliques, galets d'argiles, fragment de bioclastes (Gastéropodes...)
- ❖ Intervalle 706.25 - 707.75 m : Argiles noire, à rare lentille de grès, fragment de débris de bioclastes.
- ❖ Intervalle 707.75 - 711 m : Faciès Hétérolithique à dominance argileuse, noire à Teichichnus, Conichnus, Planolites.
- ❖ Intervalle 711 - 714.20 m : Grès argileux à lentille gréseuse, gris noire à Teichichnus, Planolites et Asterosomas.

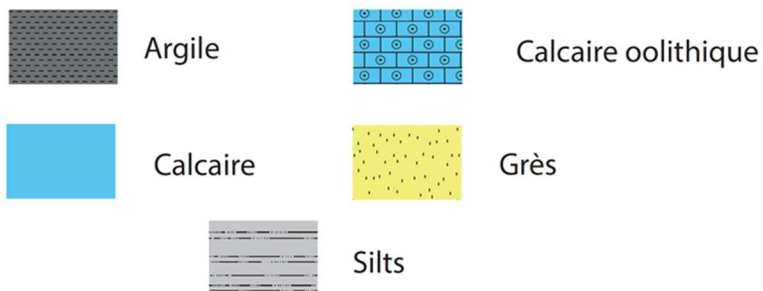
#### Viséen -C :

##### Carotte 03 : (Planche 06)

- ❖ Intervalle 726 - 727 m : Facies Hétérolithique à dominance gréseuse, Wavy beddings, fragment de bioclastiques.
- ❖ Intervalle 727 - 728.75 m : Argiles noire, friables à débris de bioclastes
- ❖ Intervalle 728.75 - 730.80 m : Grainstone a oolithes et bioclastes, algues, présence de pyrite, de galets d'argiles chloriteux (Fracture fermé Calcaire oolithique, bioclastique, Fracture a remplissage calcitique et Pyrite Fragments bioclastique ooïdes
- ❖ Intervalle 730.80 - 731.75 m Grés fin a très fin, bien classé, arrondies à Stratification planes et sigmoïdes chloriteux
- ❖ Intervalle 731.75 - 735 m Hétérolithique à dominance gréseux, bioturbé (Asterosoma, Rhizocorallium, Planolite, Arénicolites) Lenticular beddings et passé de grés fins à Stratification planes et galets argileux (Fractures connectées d'argiles).

# Légende

## Lithologie



## Fractures

- ⊕ Fracture partiellement ouverte
- Fracture fermé
- S A Stylolite associe

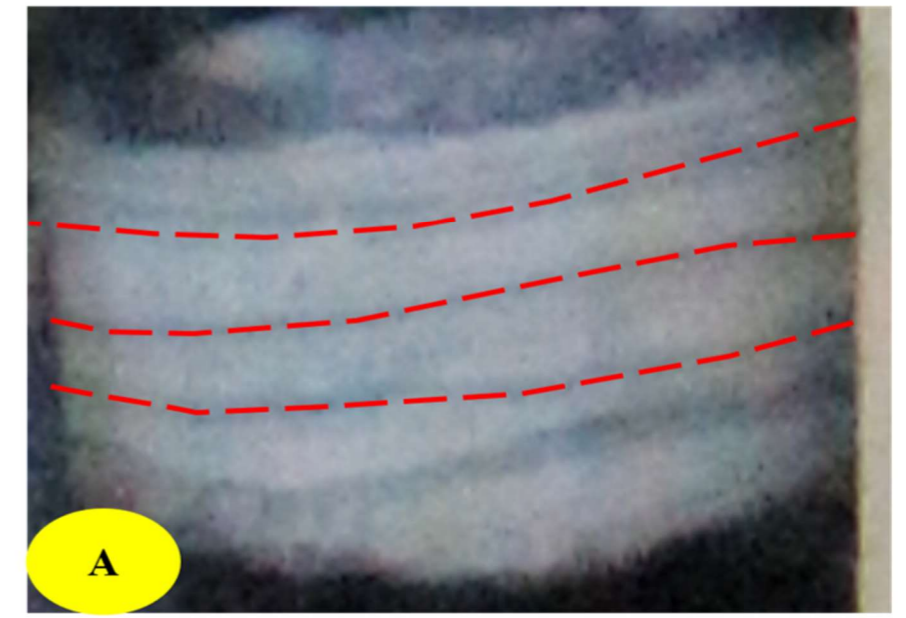
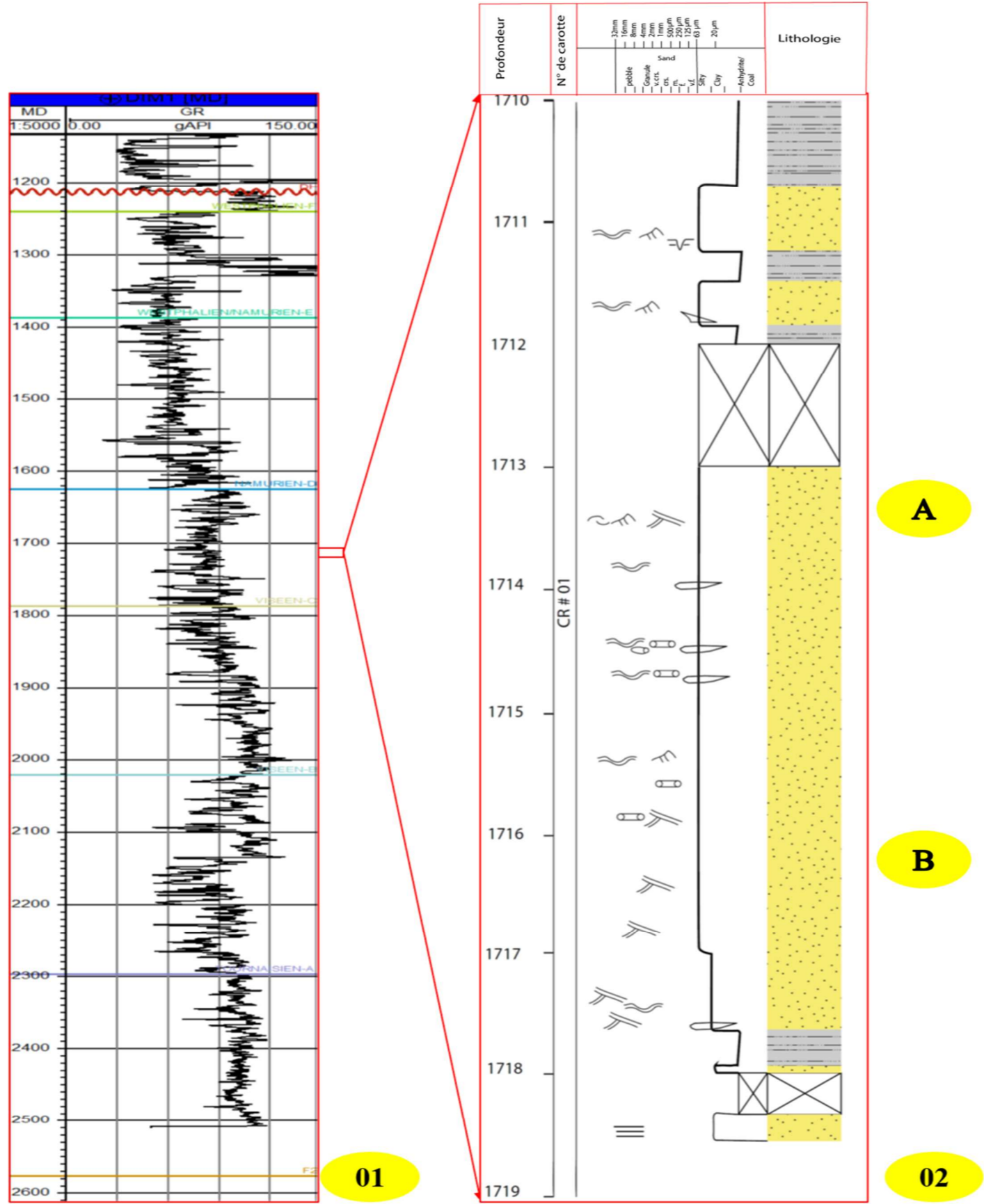
## Stratification

- SCS
- HCS
- Wavy bedding
- Stratification plane
- Flaser bedding

## Ichnofacies

- Asterosoma
- Arénicolite
- Bergaveria
- Chondrites
- Diplocraterion
- Paléophycus
- Planolite
- Rhizocorallium
- Rosselia
- Siphonichnus
- Skolithos
- Teichichnus
- Zoophycos
- Entroque crinoide
- bioclastes
- galet et bioclastes
- Ooides

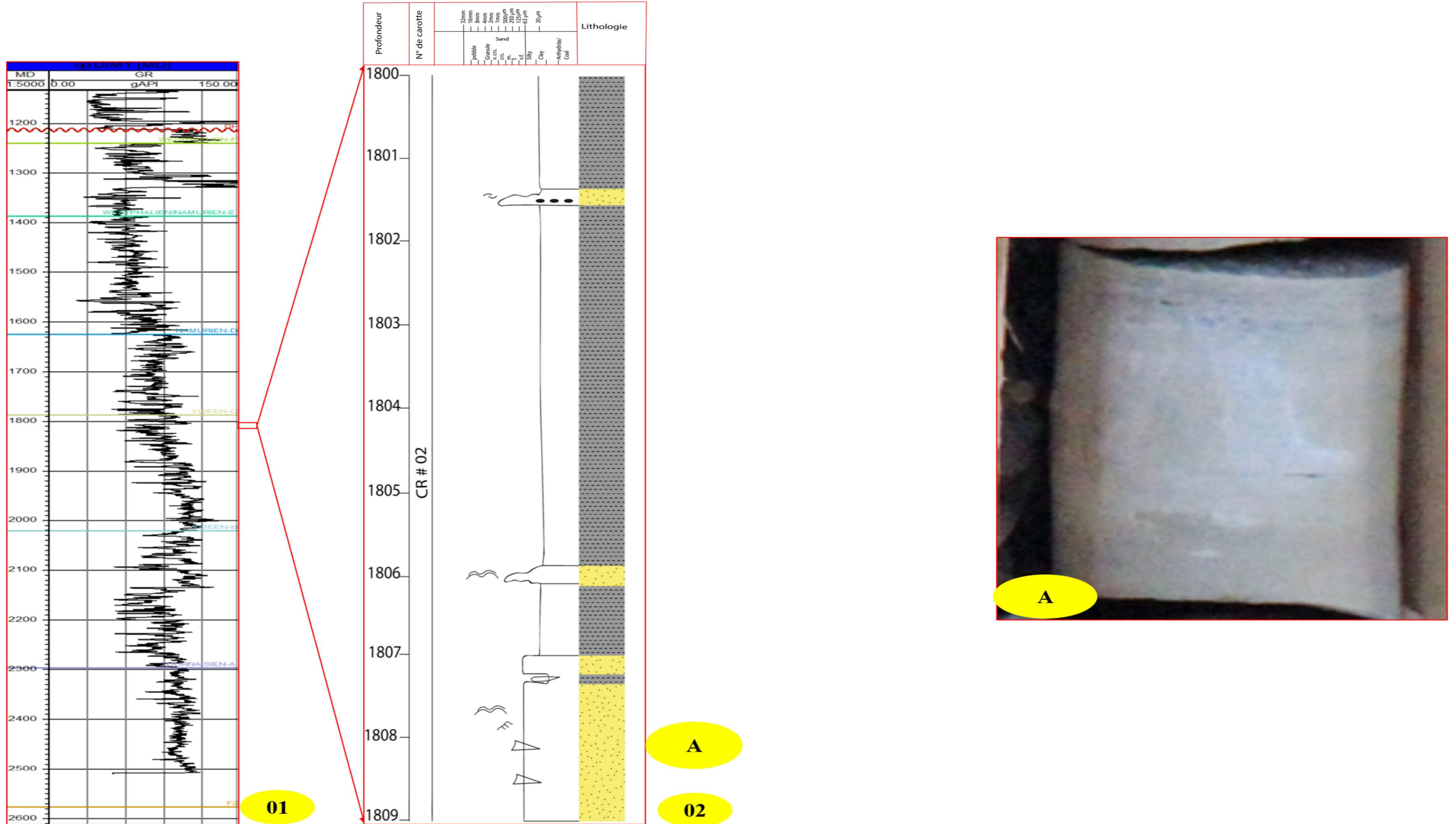
Planche 1: Puits DIM1, L'Age Namurien -D, Carottes 01



(1) :log électrique (GR) de puits DIM1, (2) : Log sédimentologique de puits DIM1 (1710-1719 m)

(A) : photographie de carottes montrant des stratifications obliques, (B) : photographie de carottes montrant l'écoulement des fluides

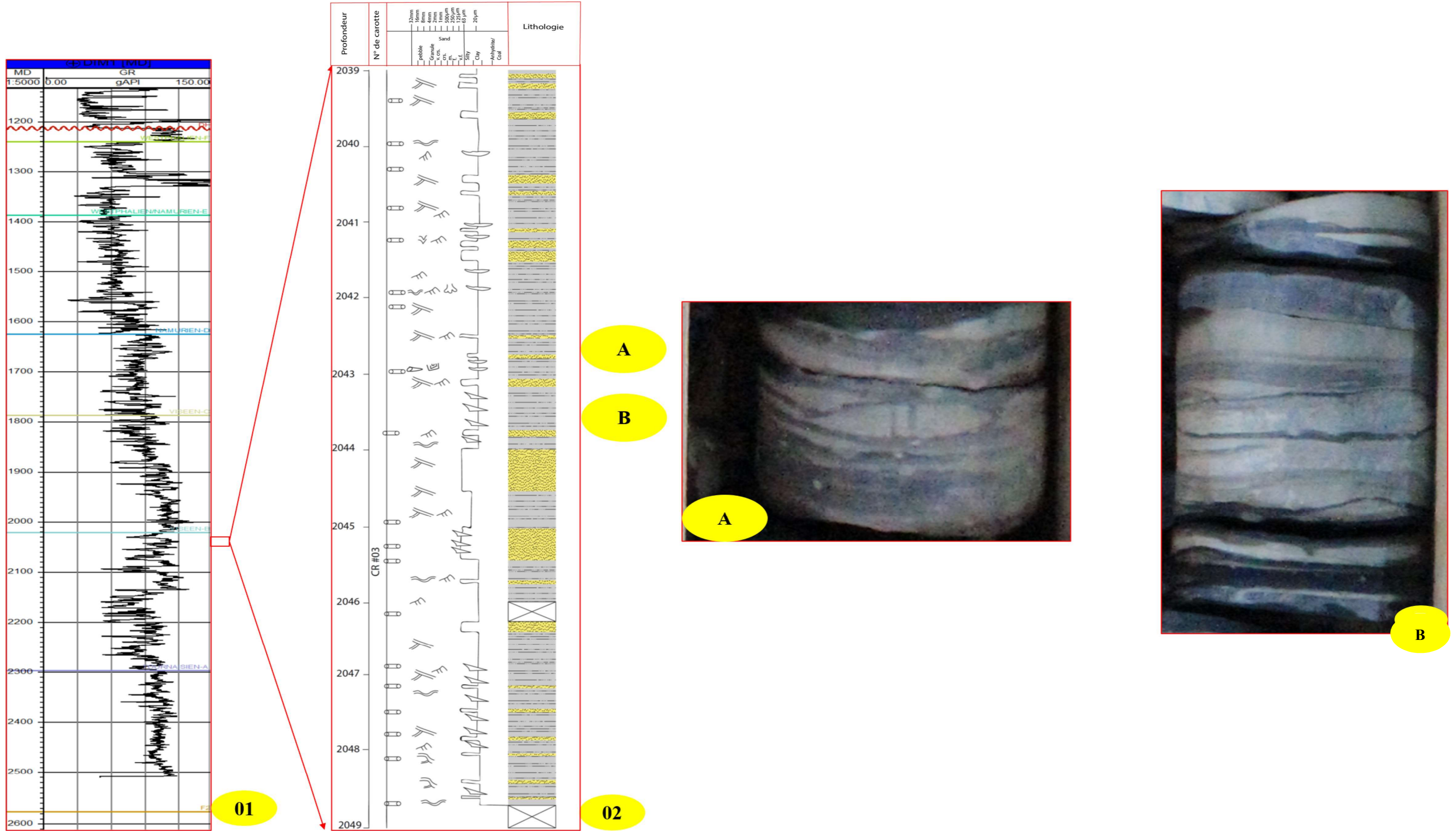
Planche 2: PUIITS DIM1, L'Age Viséen-C, Carottes 02



(1) : log électrique (GR) de puits DIM1, (2) : Log sédimentologique de puits DIM1 (1800-1809 m)

(A) : photographie de carottes montrant des grès massifs.

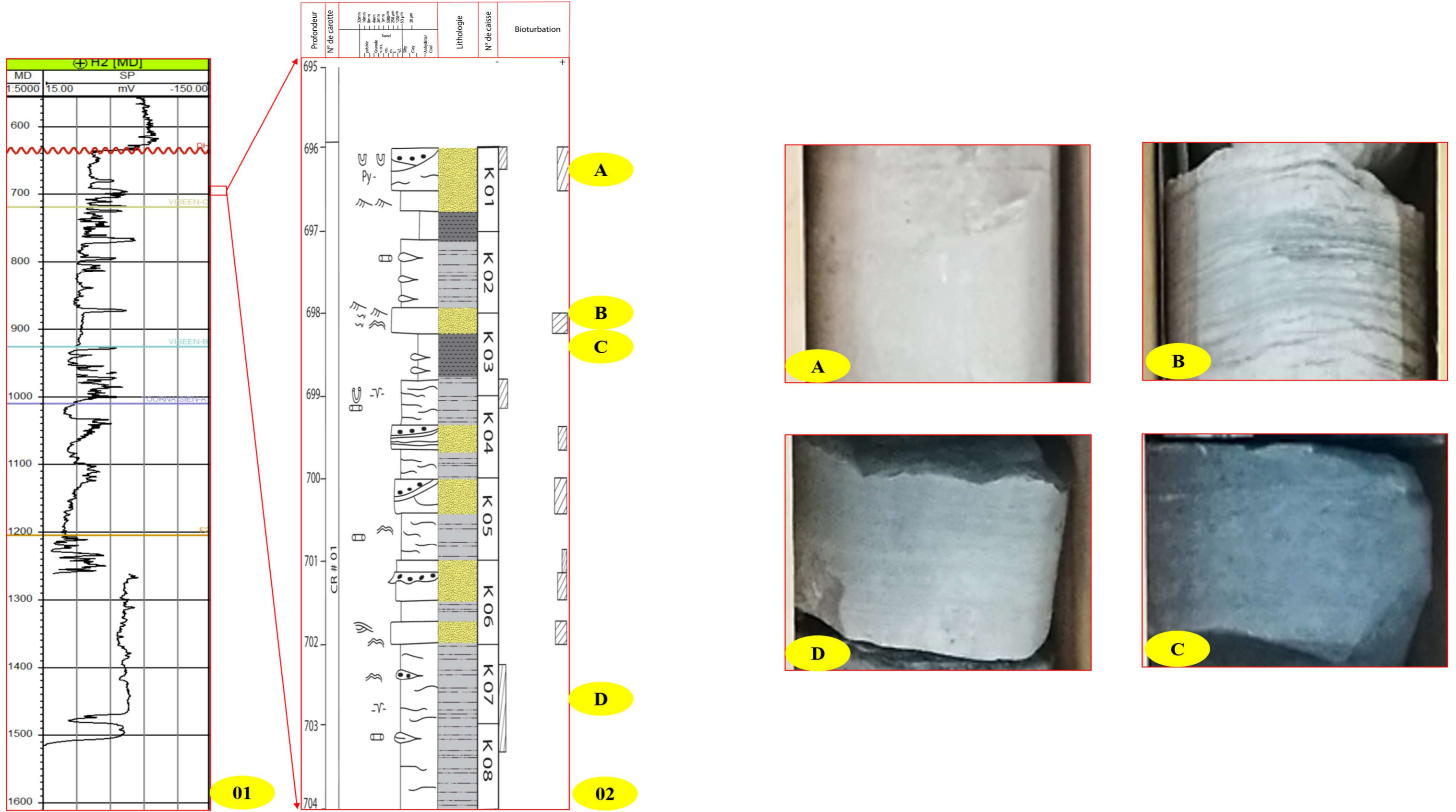
Planche 3: PUIITS D IM1, L'Age Viséen-B, Carottes 03



(1) :log électrique (GR) de puits DIM1, (2) : Log sédimentologique de puits DIM1 (2039-2049 m)

(A) : photographie de carottes montrant des lenticule bedding, (B) photographie de carottes montrant des films d'argiles

Planche 4: Puits H 2, L'Age Namurien-D, Carottes 01.

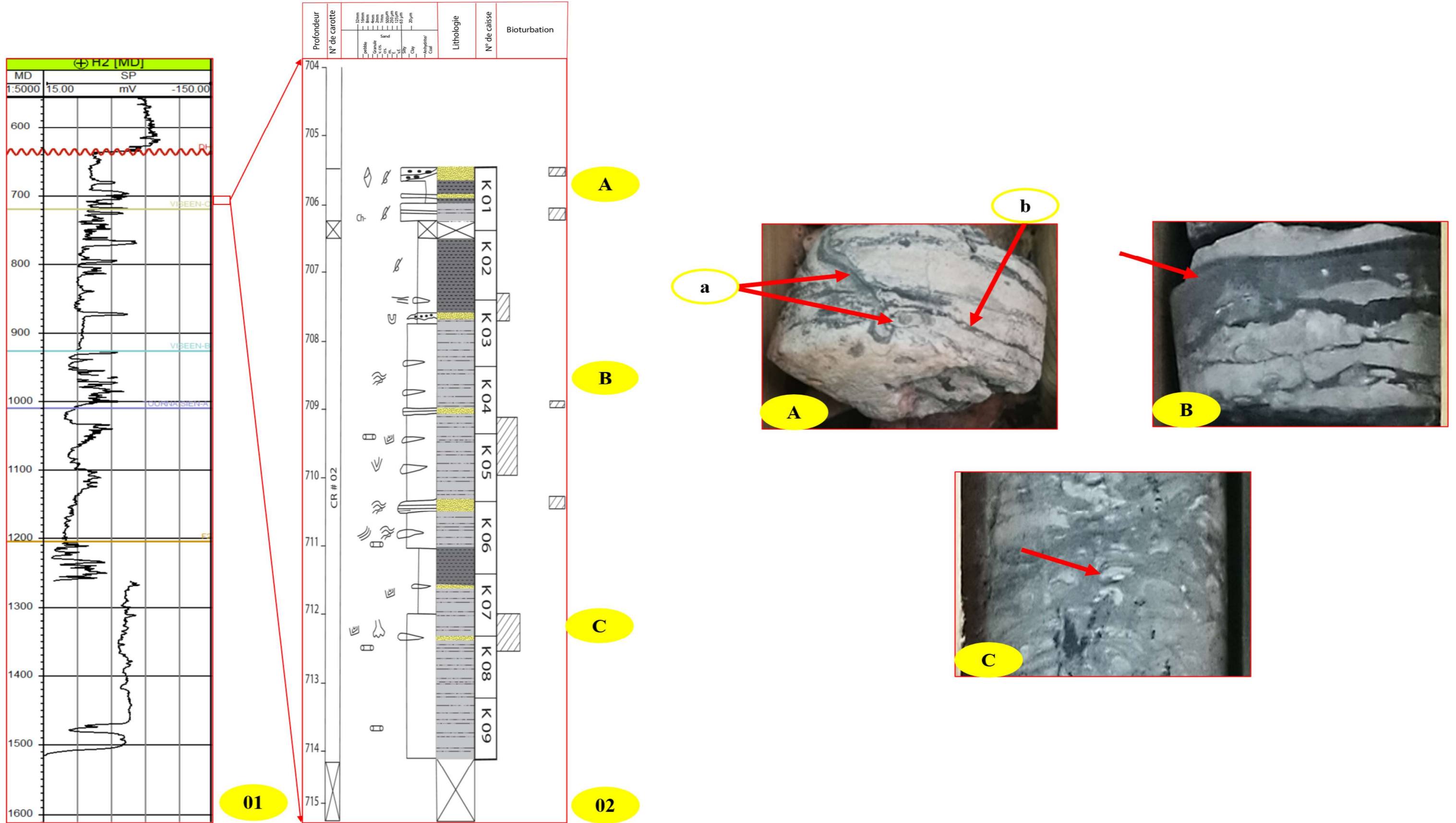


(1) :log électrique (GR) de puits H2, (2) : Log sédimentologique de puits H2 (695-704 m)

(A) : photographie de carottes montrant un grès beige moyens, moyennement classé subarrondie, (B) : photographie de carottes montrant un des grès fins à Wavy beddings profondeur (702-704 m)

(C) : photographie de carottes montrant un des grès fins à flazer beddings, film (D) : photographie de carottes montrant des Argiles noire.

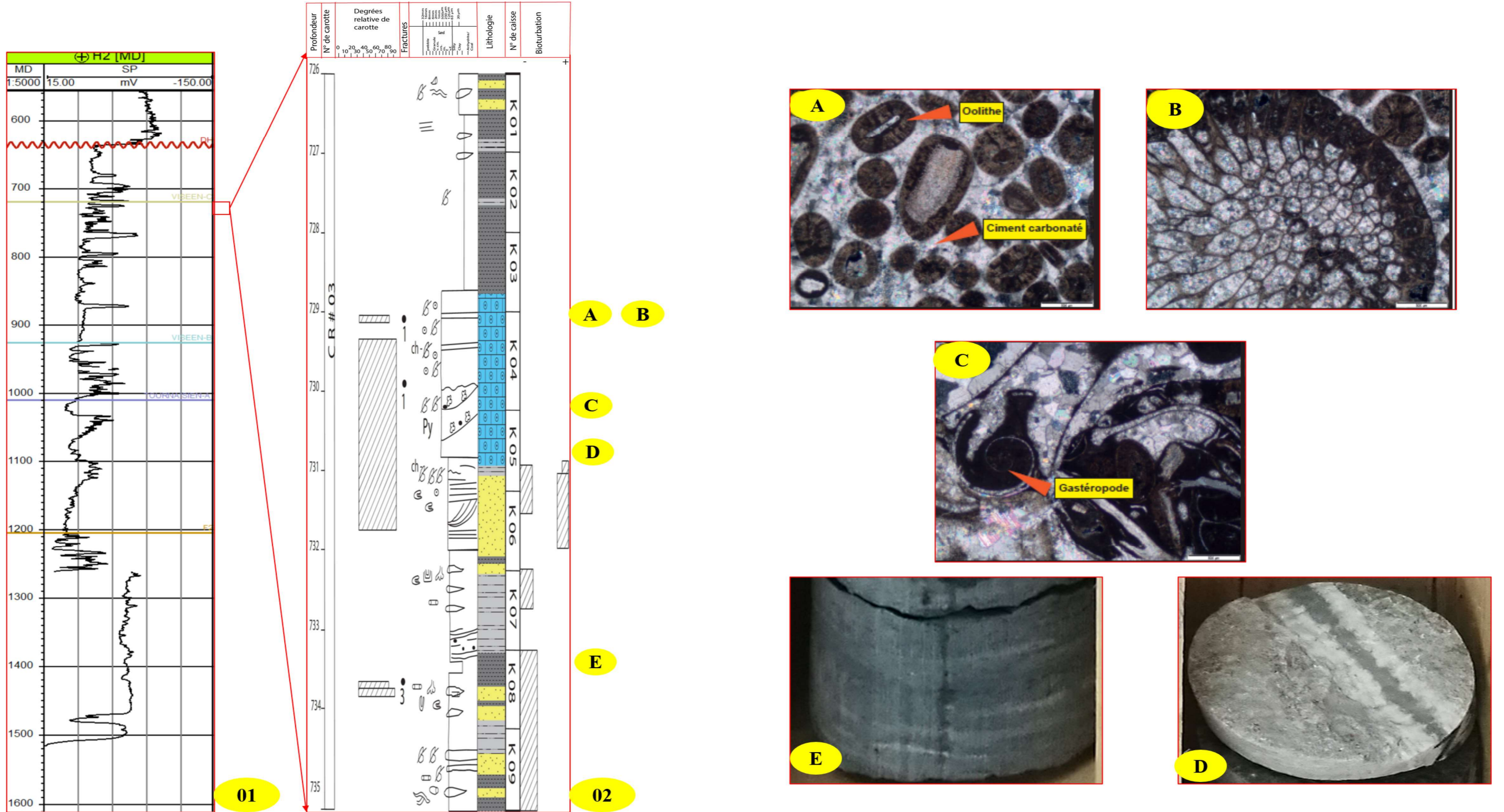
Planche 5: PUIITS H 2, l'Age Namurien, Carottes 02.



(1) :log électrique (GR) de puits H2. (2) : Log sédimentologique de puits H2 (704-715 m)

(A) : Photographie de carottes montrant : a : Asterosoma, b : Planolite. (B) : Photographie de carottes montrant un drapage d'argile, (C) : Photographie de carottes montrant un Asterosoma.,

Planche 6: PUIITS H 2, L'Age Viséen -C, Carottes 03



(1) :log électrique (GR) de puits H2, (2) : Log sédimentologique de puits H2 (726-735m)

(A) : Calcaire Grainstone à oolites. 729,00m (LP). (B) : Vue générale d'une section de Bryozoaire dans un calcaire Grainstone. 729,00m (LP). (C) : Débris de Gastéropode dans un calcaire Grainstone. 730,60m (LP).

(D) : photographie de carottes montrant un calcaire Packstones à Grainstone à bioclastes, fissuré et à géodes (profondeur : 731,10 à 731,38m). (E) argile noire.

## Chapitre II : Sédimentologie

---

### Carotte 04 : (Planche 07)

- ❖ Intervalle 807 - 812 m : Hétérolithique à bon argileuse présence de Pyrite dans les galets argileux.
- ❖ Intervalle 812 - 813.5 m : Grès gris beige, fins à très fins, bien classés, arrondies, à stratification planes, wavy beddings, à galets argileux, fracturés (fracture cimentée de calcite, Fracture cimentée d'argile.
- ❖ Intervalle 812 - 817 m : Faciès hétérolithiques à dominance argileux à Lenticular bedding et quelques passées centimétriques de grès fins à sigmoïdal cross beddings (faiblement bioturbés) (Planolite, Siphonichnus).

### Carotte 05 : (Planche 08)

- ❖ Intervalle 866 - 867 m : Hétérolithique à dominance gréseuse bioturbé (Planolites, Skolithos et Ripple marks
- ❖ Intervalle 867 - 870 m : Argiles noire silteuses avec une intercalation des grès
- ❖ Intervalle 870 - 873.5 m : Grès gris-brun, fin à très fin, arrondie, moyennement classé, a Stratification en auges, joint et galets argileux compact et imprégnés.

### Carotte 06 : (Planche 9)

- ❖ 921.5 m : Grès gris brun fin à moyen à films argileux et déformations souples.
- ❖ Intervalle 921.5 - 926.25 m : Marnes grises, compacte à rare passées de débris bioclastiques
- ❖ Intervalle 926.25 - 927.25 m : Grès gris verdâtres fin bien classée à ciment argileux, galets argileux, Stratification obliques.
- ❖ Intervalle 927.25 - 929 m : Grès gris, beige fin bien classé à ciment argileux, galets argileux, Stratification obliques.

### **Viséen -B :**

### Carotte 07 : (Planche 10)

- ❖ Intervalle 955 - 957 m : Faciès Hétérolithique à dominance argileux Lenticular beddings, bioturbé (Planolites, Asterosomas)
- ❖ Intervalle 957 - 960 m : Faciès Hétérolithique à dominance gréseuse à HCS rides de vagues Lenticular beddings rarement bioturbé (Skolithos).
- ❖ Intervalle 960 - 962.5 m : Grès gris beige fin a Très fin dur, moyennement classé légèrement bioturbé (Planolites)
- ❖ Intervalle 962.5 - 965 m : Grès gris beige fin a Très fin dur, moyennement classé à débris bioclastiques, (Asterosomas, Planolites).
- ❖ Intervalle 965 - 968 m : Hétérolithique à dominance argileuse à Lenticular beddings.
- ❖ Intervalle 968 - 969.5 m : Hétérolithique à dominance argileuse bioturbé (Teichichnus, Planolites, à Lenticular beddinge).

## Chapitre II : Sédimentologie

---

- ❖ Intervalle 969.5 - 973 m : Grès gris beige brun très bien classé, bioturbé (Planolites, Skolithos, Asterosomas, Teichichnus, Siphonichnus) à stratifications planes parfois obliques avec quelques passées de chenaux subtidaux à galets argileux.

### **Tournaisien :**

#### Carotte 08 : (Planche 11)

- ❖ Intervalle 1135 - 1139.5 m : Hétérolithique à dominance gréseuse intensément bioturbé présentent des niveaux à ride de courant Wavy beddings et H C S.
- ❖ Intervalle 1139.5 - 1141 m : Grès fin à très fin beige bien classés, arrondis à stratification plane, déformation souple ferrugineux.

#### Carotte 08.09 : (Planche 12)

- ❖ Intervalle 1141 - 1149 m Hétérolithique à dominance gréseuse à HCS et W B micas bioturbé (Arénicolites, Planolites, Chondrites, Paléophycus, Teichichnus).
- ❖ Intervalle 1149 - 1150.5 m : Hétérolithique à dominance argileuse à bioturbé (Planolites, Paléophycus, associé aux H. C. S.
- ❖ Intervalle 1150.5 - 1153 m : Hétérolithique à dominance gréseuse à bioturbé (Skolithos, Planolites, Paléophycus, Bergauria) avec wavy beddings H. C. S
- ❖ Intervalle 1155 - 1156.5 m : Argiles noires franches compactes, friables par endroit à wavy beddings

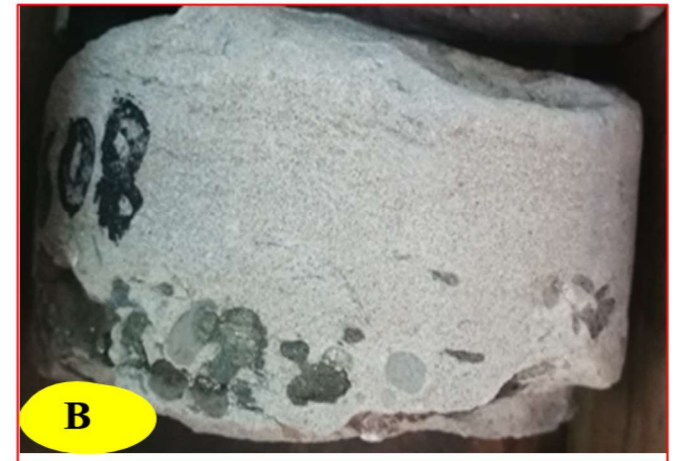
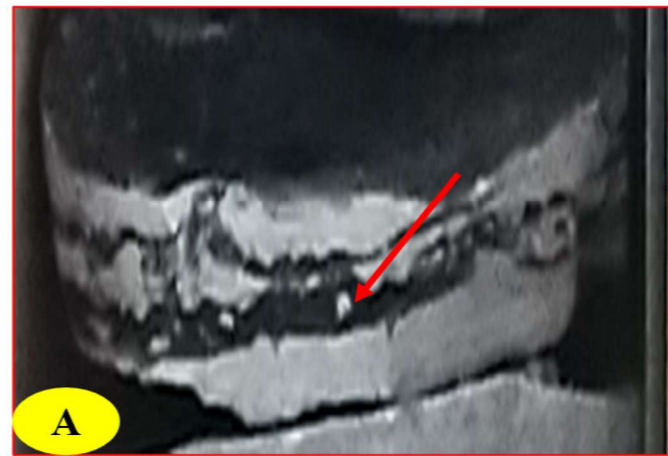
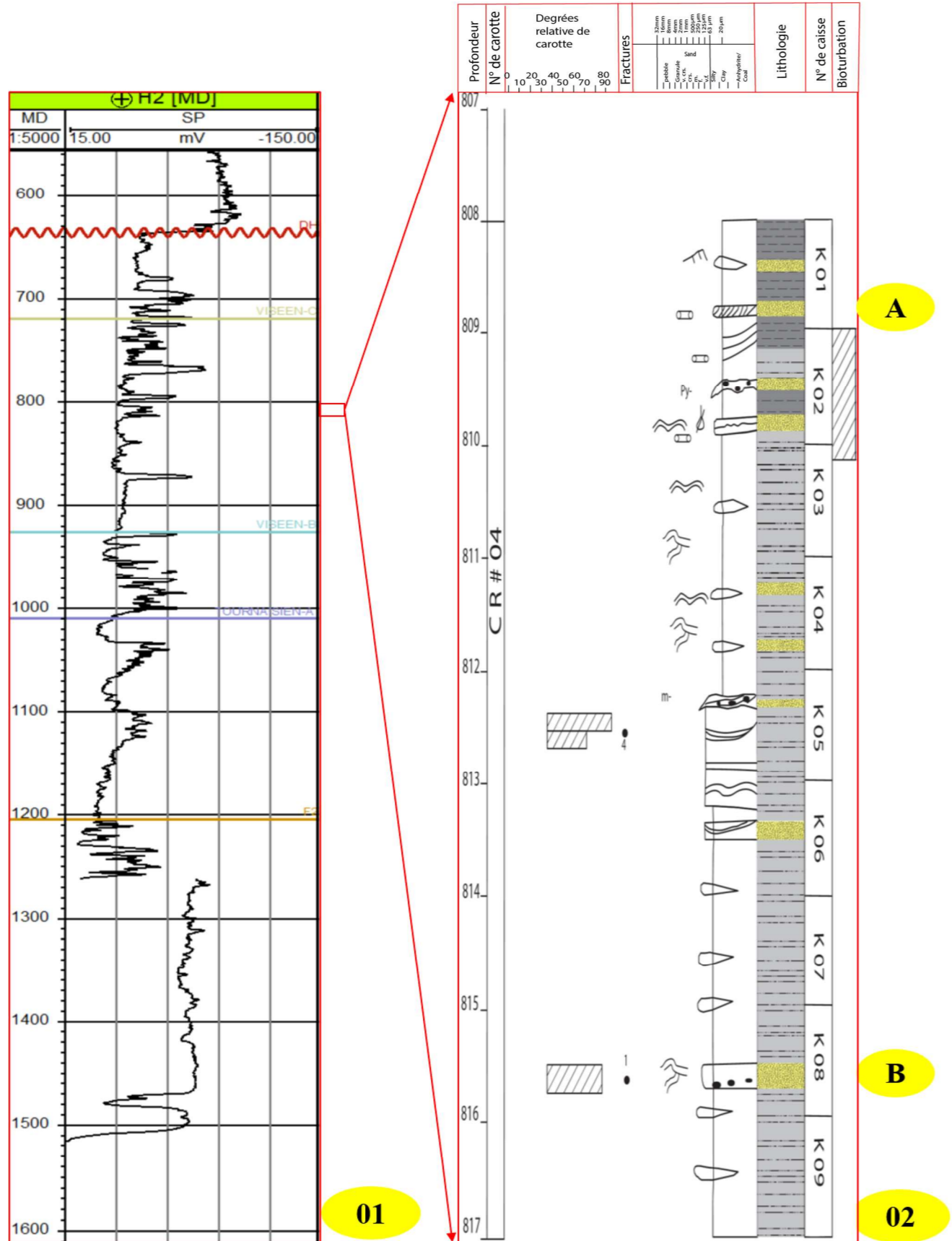
### **III.3 Puits « IA1 » :**

#### **a) Wesphalien :**

#### Carotte 01 : (Planche 13)

- ❖ Intervalle 743.5 - 745 m : Alternance de grès fin à moyen et de silts rougeâtres ferrugineuse
- ❖ Intervalle 745 - 748.5 m Grès fin ravinant à stratification planes et galets d'argiles. Alternance de grès et silt rougeâtre surmonté de quelque niveau gypseux. Présence d'un bloc de calcaire Paskstone à débris bioclastes (745 m).
- ❖ Intervalle 748.5 - 750 m : grès fin à fragment bioclaste, surmonté de silt rougeâtre. Succession de séquence granodécroissante de grès rougeâtre à jaunâtre, silts et gypses.
- ❖ Intervalle 750 - 753 m : Niveau ravinant à stratification sédimentaire de déformation surmonté de silt. Alternance de grès fin et de marne gréseuse à stratification planes.

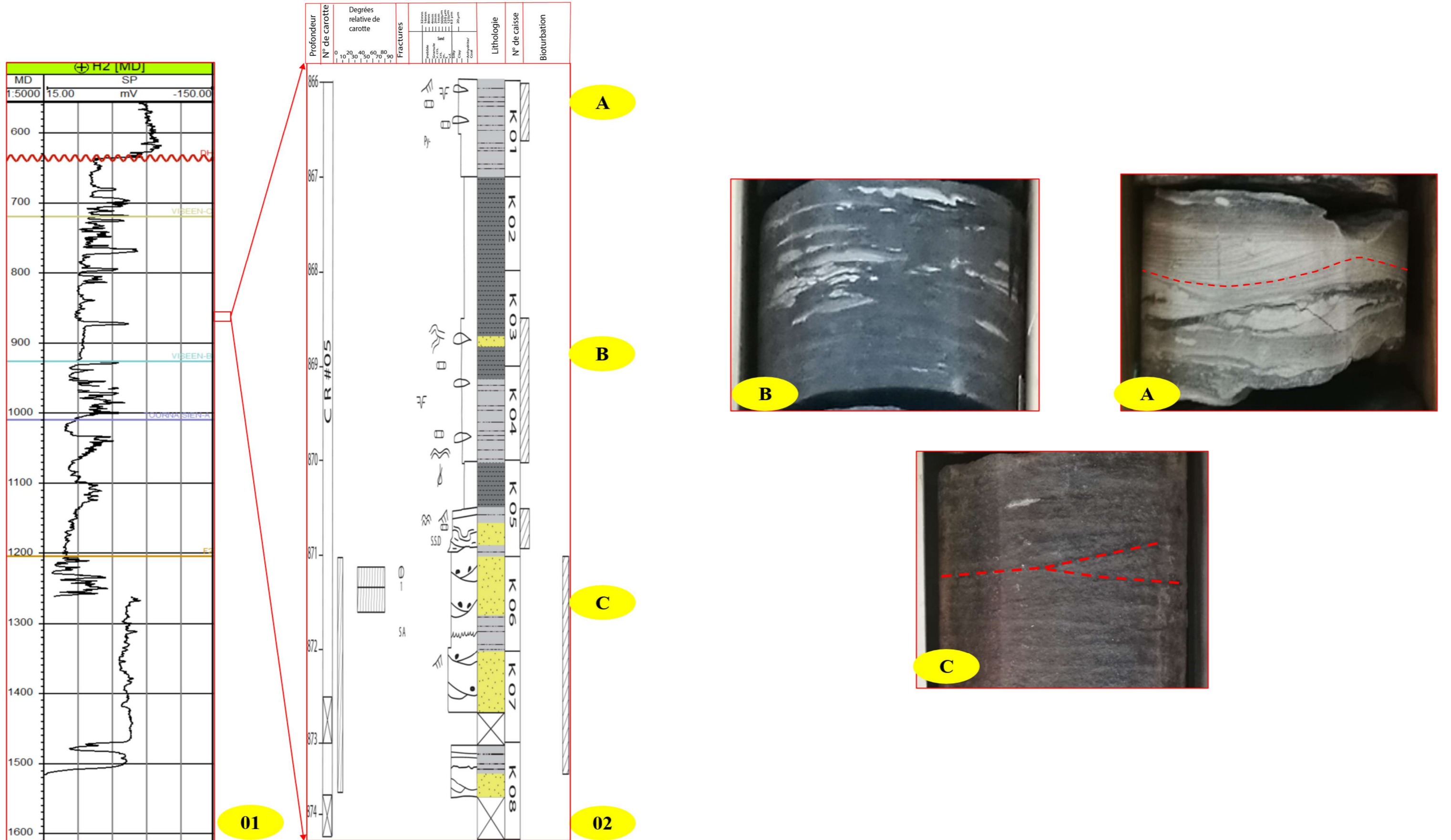
Planche 7: PUIITS H 2, L'Age Viséen -C, Carottes 04.



(1) : Log électrique (GR) de puits H2. (2) : Log sédimentologique de puits H2 (807-817 m).

(A) : photographie de carottes montrant des galets d'argiles, (B) : photographie de carottes montrant des Planolites.

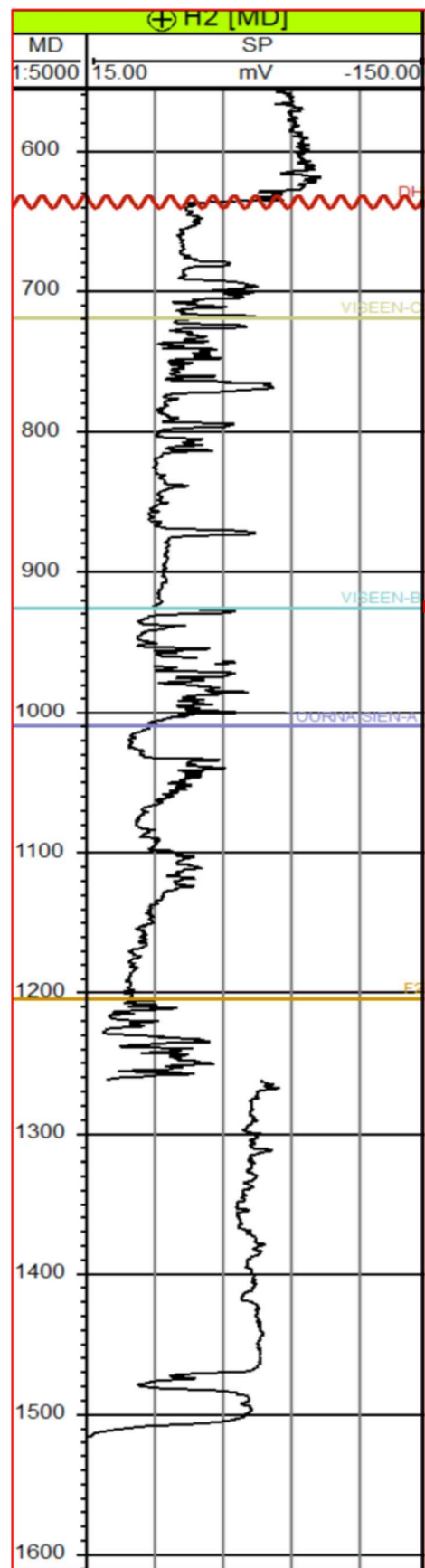
Planche 8: PUIITS H 2, L'Age Viséen -C, Carottes 05



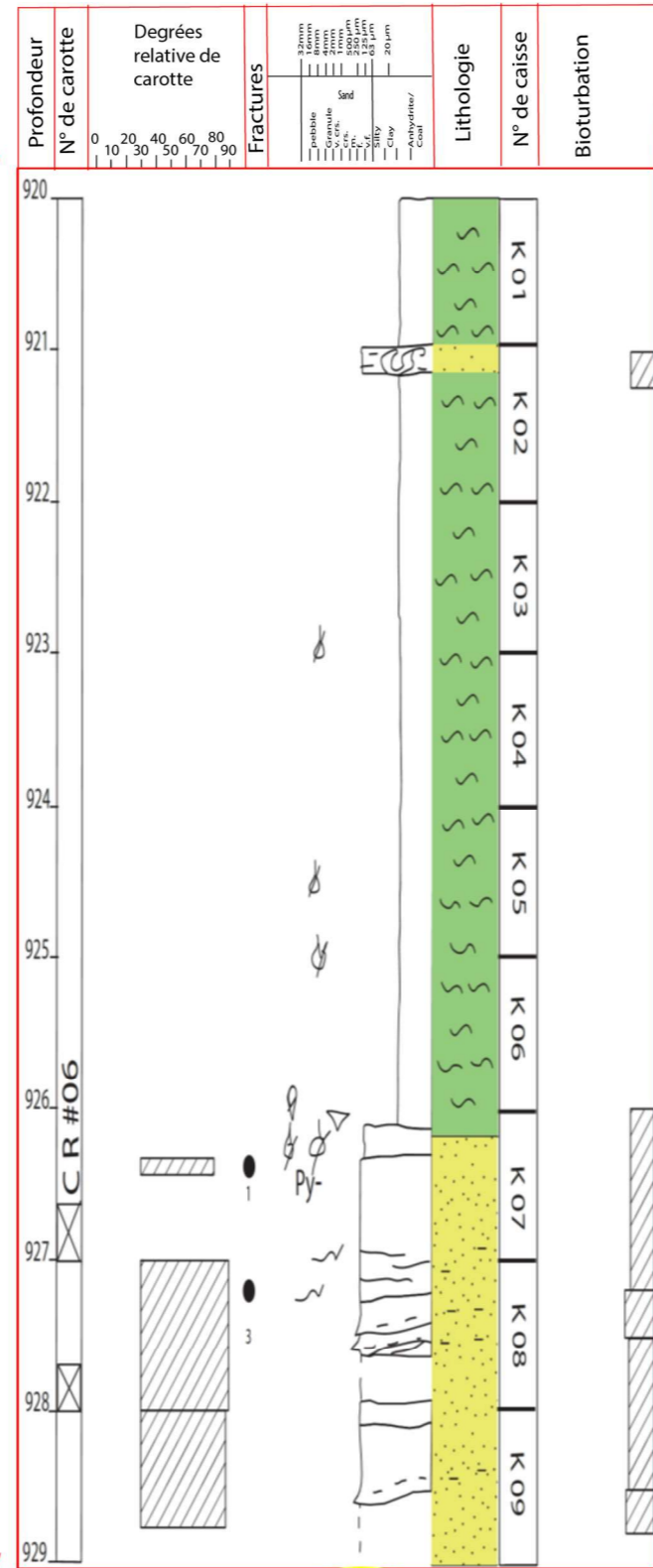
(1) :log électrique (GR) de puits H2, (2) : Log sédimentologique de puits H2 (866-874 m)

(A) : photographie de carottes montrant des stratifications obliques. (B) : photographie de carottes montrant des Planolites. (C) : photographie de carottes montrant des Trough cross bedding

Planche 9: Puits H 2, L'Age Viséen -C, Carottes 06.



01



02

A

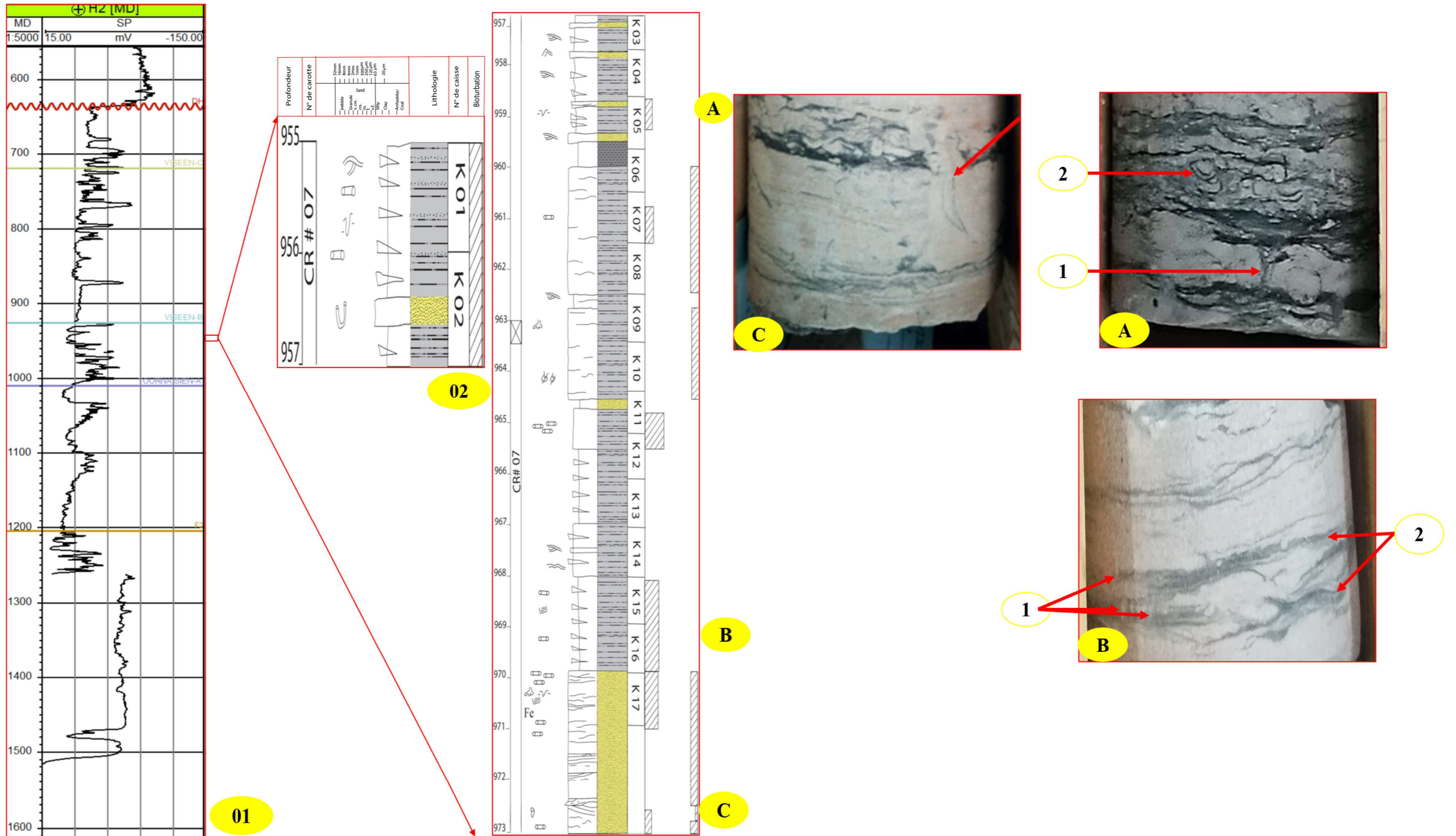


A

(1) :log électrique (GR) de puits H2, (2) : Log sédimentologique de puits H2 (920-926m)

(A) : photographie de carottes montrant une fracture rempli.

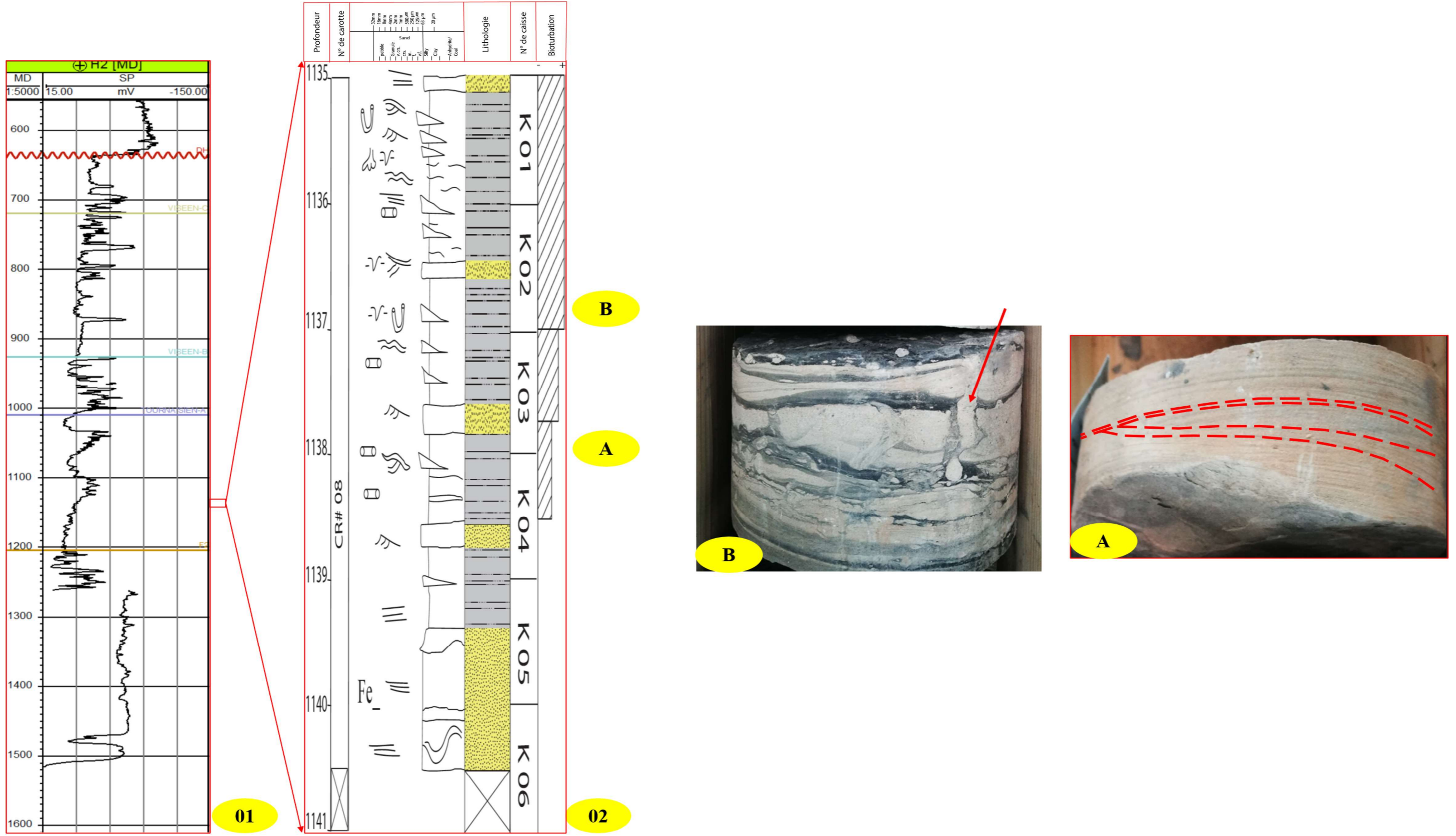
Planche 10: Puits H 2, L'Age Viséen -B, Carottes 07.



(1) : Log électrique (GR) de puits H2, (2) : Log sédimentologique de puits H2 (955-973 m)

(A) photographie de carottes montrant : (1) : Skolithos, (2) Teichichnus., (B) : photographie de carottes montrant : (1) Skolithos, (2) film d'argile. (C) : photographie de carottes montrant des Siphonichnus

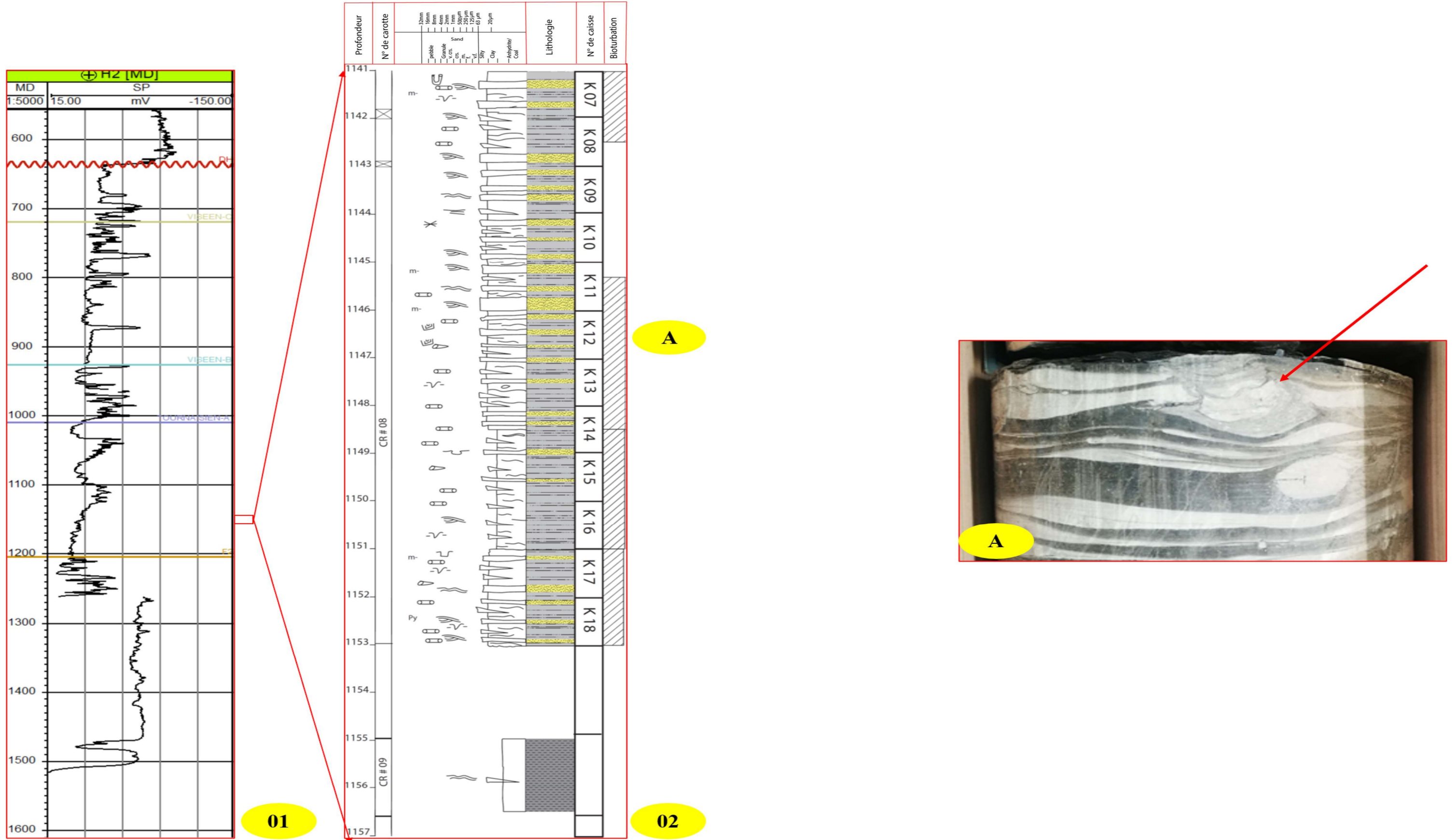
Planche 11: PUITES H 2, l'Age Tournaisien, Carottes 08.



(1) :log électrique (GR) de puit H2, (2) : Log sédimentologique de puit H2 (1135-1141m).

(A) : photographie de carottes montrant un HCS. (B) : photographie de carottes montrant des Skolithos

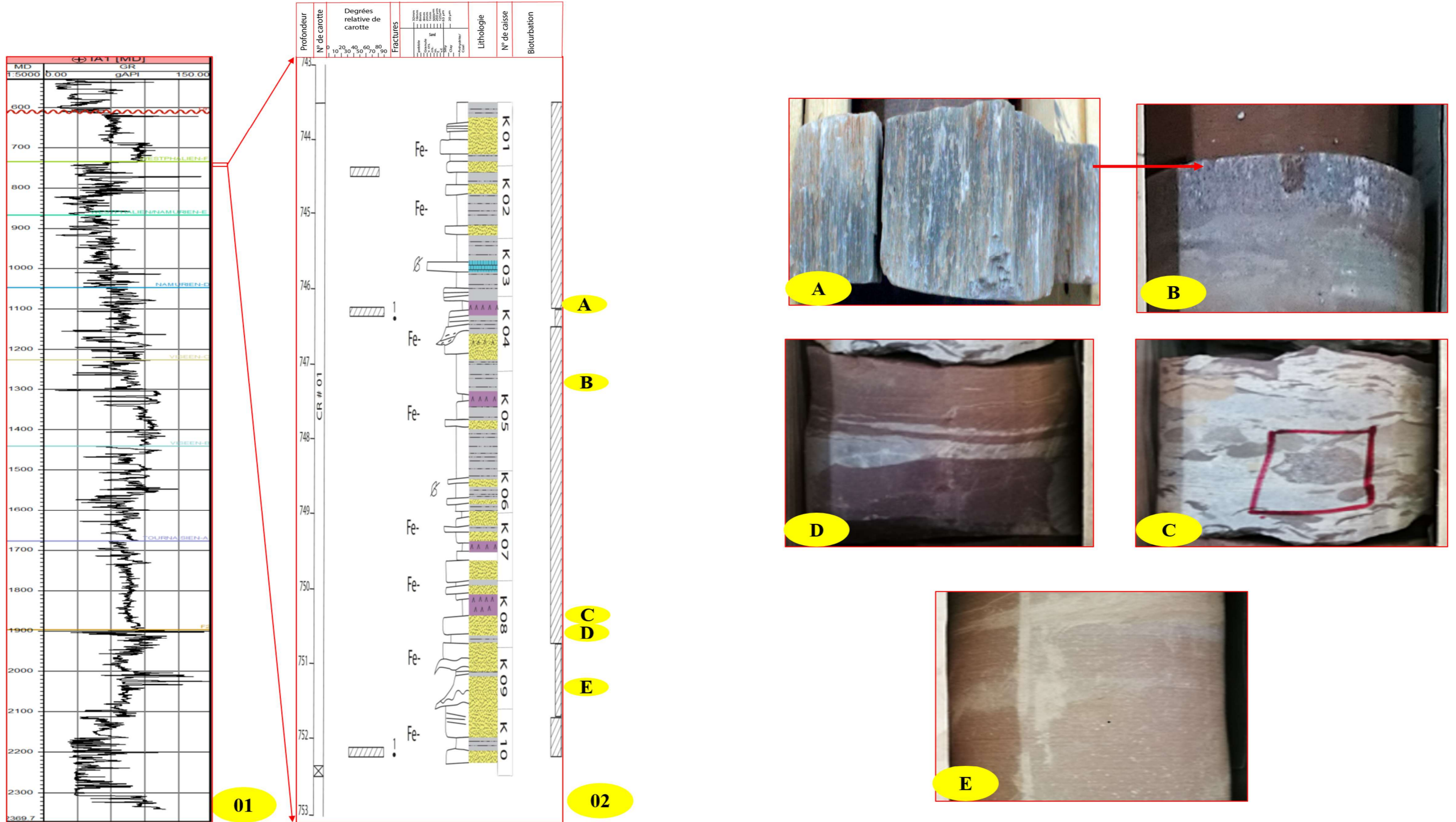
Planche 12: Puits H 2, l'Age Tournaisien, Carottes 08 ,09.



(1) :log électrique (GR) de puits H2. (2) : Log sédimentologique de puits H2 (1141-1157m)

(A) : photographie de carottes montrant un Diplocraterion

Planche 13: PUIITS IA-1, d'âge Stéphanien, Carottes 01.



(1) :log électrique (GR) de puits IA1, (2) : Log sédimentologique de puits IA1 (743-753 m)

- (A) : Photographie de carottes montrant un début de gypes. (B) : Photographie de carottes montrant Gypse. Calcaire Grainstone à Foraminifères benthiques. (C) : Photographie de carottes montrant un Galet de calcaire, (D) : Photographie de carottes montrant des argiles oxydées. (E) : Photographie de carottes montrant un calcaire.

## Chapitre II : Sédimentologie

---

### Carotte 02 : (Planche 14)

- ❖ Intervalle 768 - 770.20 m : Calcaire Wackstone à Packstone Floastone, oxydés à stratification planes, obliques et stylolithes.
- ❖ Intervalle 771 - 772.80 m : Calcaire Wackstone à Packstone Foastone à stratification sédimentaire de déformation et bioclastes (Entroque et algues).
- ❖ Intervalle 772.80 - 774 m : Calcaire Packstone à Grainstone à Entroque et fraguements bioclastiques.
- ❖ Intervalle 774 - 778 m : Calcaire wackstone Packstone. Parfois Floastone, à Stratification planes, oblique, HCS, Wavy beddings bioclastique (Entroque, Algues et fragment indéterminés parfois déformés (SSD)).

### Carotte 03 : (Planche 15)

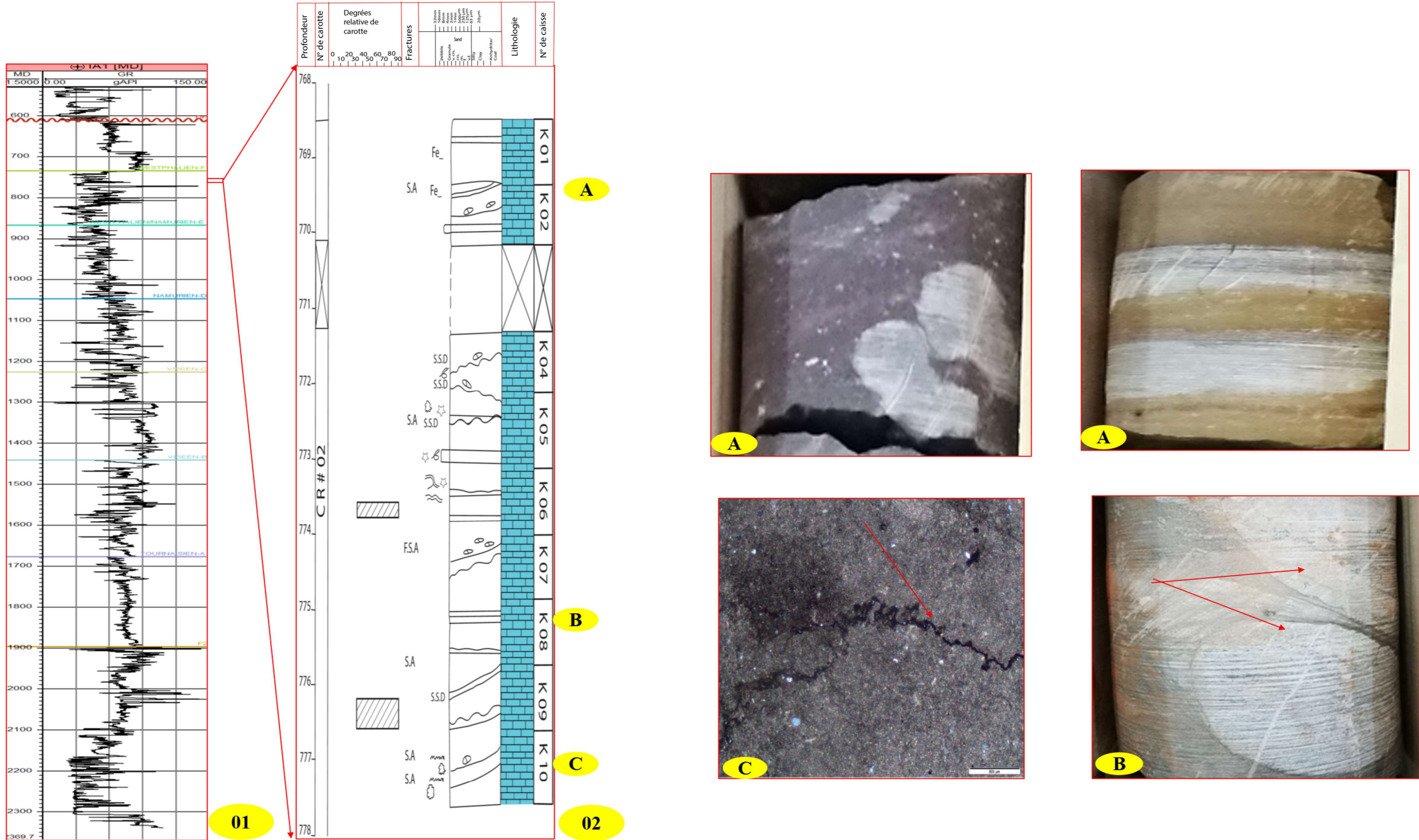
- ❖ Intervalle 840 - 842 m : Calcaire mudstone à wackstone jaunâtre à niveaux condensés de bioclastes juvéniles en débris (Bivalves, Crinoïdes, Intraclastes, Skolithos) Oxydes de phosphate.
- ❖ Intervalle 842 - 843 m : Calcaire Grainstone gris, brun, à coquilles de bivalve, gastéropodes et entroque de crinoïdes stratification oblique.
- ❖ Intervalle 843 - 846.5 m : Calcaire Mudstone à Stratification planes.
- ❖ Intervalle 846.5 - 848.5 m : Calcaire mudstone à wackstone à Wavy beddings et horizontal (planer beddings) Bioclaste (Gastéropode Intraclaste Crinoïdes « entroque » Bivalves).

### **Viséen -B :**

### Carotte 09 : (Planche 16)

- ❖ Intervalle de 1470 - 1472 m : Grès gris beige fin, bien classé subarrondi, friable à stratification planes et obliques, Wavy beddings
- ❖ Intervalle de 1472 - 1474.75 m : Hétérolithique gréseuse à Lenticular beddings et passées de grès (cm) chenalisant à galets argileux et rides (Asterosomas, Planolites).
- ❖ Intervalle de 1474.75 - 1478 m : Hétérolithique à dominance argileux à Lenticular beddings bioturbé (Planolites, Skolithos, Asterosomas) à HCS et débris bioclastiques (Bivalves, entroques Crinoïdes).

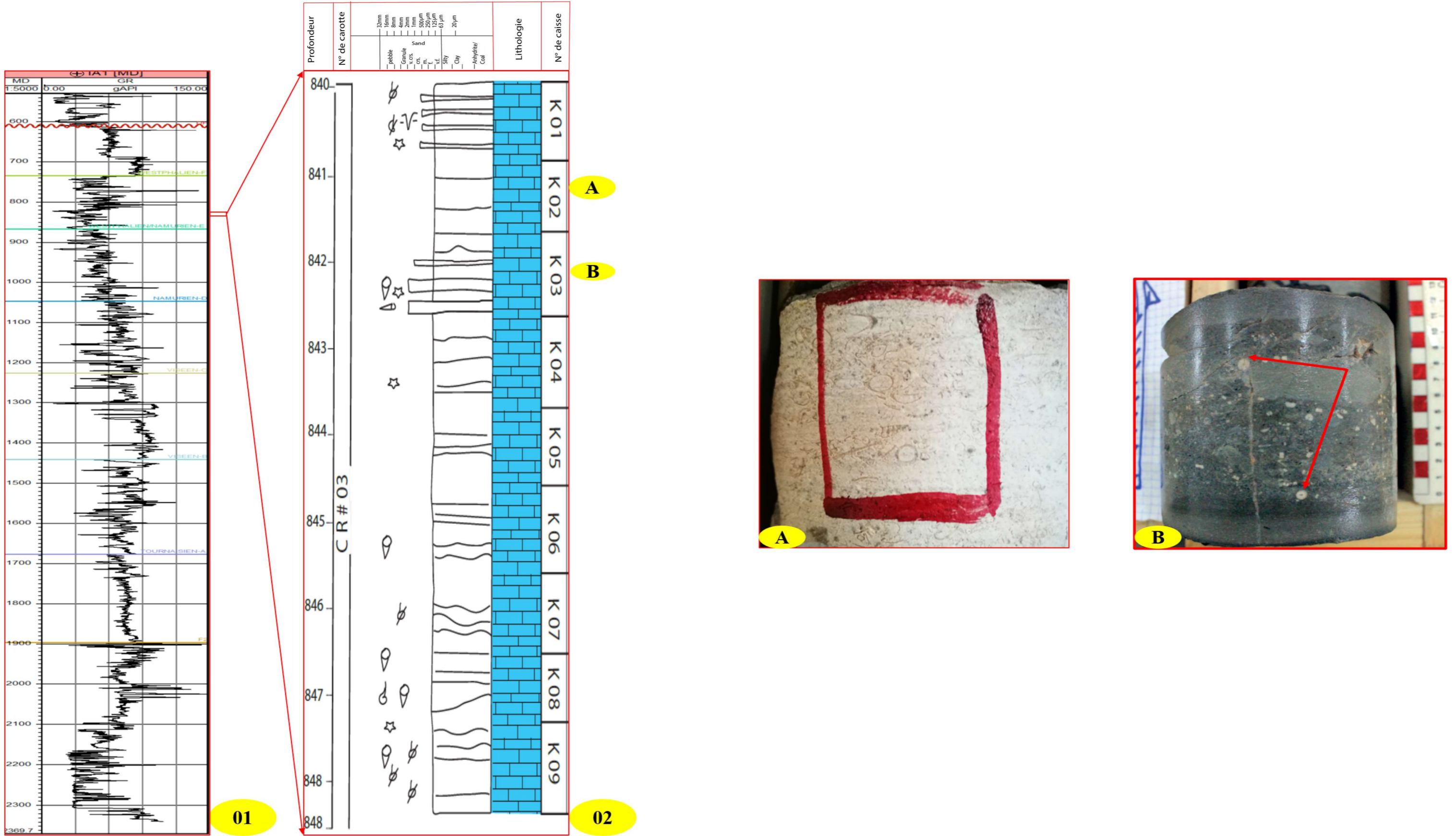
Planche 14: PUITES IA-1, l'Age Westphalien, Carottes 02.



(1): Log électrique (GR) de puits IAK-1. (2) : Log sédimentologique de puits IA1 (768-778m).

(A) : Photographie de carottes montrant un indice de pression dissolution (stylolite) dans un calcaire mudstone. (B) : Photographie de carottes montrant un floatstone. (C) : photographie de carottes montrant un calcaire

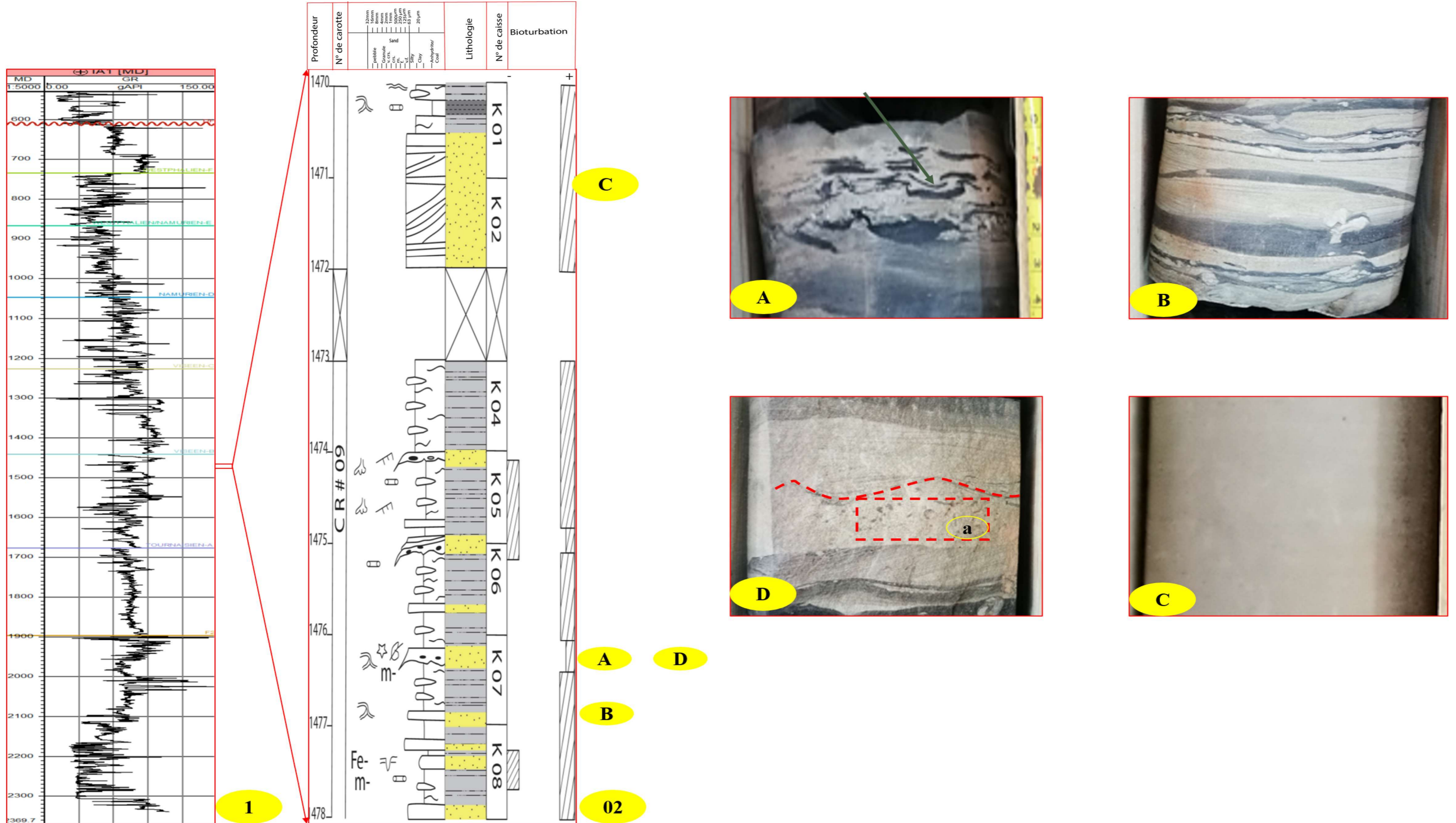
Planche 15: PUIITS IA1, l'Age Westphalien, Carottes 03.



(1) : log électrique (GR) de puits IA-1. (2) : Log sédimentologique de puits IA1 (840-848m)

(A) : Photographie de carottes montrant des Bioclaste (gastéropode bivalve crinoïde.), (B) Photographie de carotte montre Colonie de Crinoïdes dans un calcaire Packstones (Profondeur : 842,17m - 842,27 m).

Planche 16:PUITS IA1, l'Age Westphalien, Carottes 03.



(1) :log électrique (GR) de puits IA-1, (2) : Log sédimentologique de puits IA1 (1470-1478 m)

(A) : Photographie de carottes montrant un Mud shale c'est la base d'un petit chenal. (B) : Photographie de carottes montrant des HCS. (C) : Photographie de carottes montrant un grès gris beige fin,

(D) : Photographie de carottes montrant une ride de vague. a : Photographie de carottes montrant un Chondrites

## Chapitre II : Sédimentologie

---

### Carotte 10 : (Planche 17)

- ❖ Intervalle de 1575 - 1579,5 m : Hétérolithiques à dominance de grès moyennement bioturbé intercalé par des barres de grès à ride et des schipse argileuse
- ❖ Intervalle de 1576,8 - 1579,5m : Hétérolithiques Argileuse très bioturbé intercalé par des bancs d'argiles oxydées.
- ❖ Intervalle de 1579,5 - 1581,5m : Hétérolithiques à dominance gréseuse moyennement bioturbé intercalé par des bancs de grès à stratification croissante
- ❖ Intervalle de 1584 - 1581.38 Hétérolithiques à dominance Argileuse, présence des H C S dans les bancs de grès intercalé par des banc de grès à stratification plane et des rides de courant.

### Carotte 11 : (Planche 18)

- ❖ Intervalle 1635.90 - 1638.7 m : Faciès hétérolithiques à dominance gréseuse très bioturbé. Alternance des bancs de grès à H C S et des bancs à pannaire beddings et des Wavy beddings
- ❖ Intervalle de 1638.5 - 1645.5 m : Faciès hétérolithiques à dominance argileuse très bioturbé, intercalé par des bancs de grès fin à stratification plane à la base et des H C S au sommet.

### III.4 Puits « KR1 » :

#### a) Westphalien

### Carotte 01 : (Planche 19)

- ❖ Intervalle de 1407,60 - 1412.15 m : Faciès Hétérolithiques à dominance gréseuse, beige à vert a argile noire avec, H C S, Wavy beddings, stratification sédimentaire de déformation, Rides et bioturbations (Skolithos, Asterosomas, Planolites, Paléophycus) et rare de bris de bioclastes.
- ❖ Intervalle de 1412.5 - 1413.25 m : Hétérolithiques à dominance gréseuse, lentilles, drapage d'argiles avec rides, stratification sédimentaire de déformation et Planolite.
- ❖ Intervalle de 1413.25 - 1415.80 m : Hétérolithiques à dominance gréseuse avec bancs de grès cm, beige à verdâtre avec drapage d'argile, H C S, Wavy beddings, stratification sédimentaire de déformation et bioturbations (Planolites, Zoophycos).
- ❖ Intervalle de 1416.75 - 1420 m : Faciès hétérolithiques à dominance gréseuse avec des bancs de grès cm et lentille de grès avec bioturbatuin (Planolite, Diplocraterion) le faciès présente une couleur beige à verdâtre Les structures sédimentaires sont représentées par des H C S, Wavy bedding et rides.

## Chapitre II : Sédimentologie

---

### Viséen -B :

#### Carotte 02 : (Planche 20)

- ❖ Intervalle de 1767-1772 m : Hétérolithiques à dominance argileux quelque fois bioturbé (Skolithos, Planolite, Paléophycus) à passés de bancs cm de grès fin à ride de courant et vagues, parfois H C S et slumps.
- ❖ Intervalle de 1773,20- 1780 m : Hétérolithiques à dominance argileux bioturbé (Skolithos, Planolites, Asterosomas, Paléophycus) à Lenticular beddings et quelques passés de grès cm de grès fin à H C S, S C S rides de courant accompagné de niveaux à galets ferrugineux.

#### Carotte 03 : (Planche 21)

- ❖ Intervalle de 2165,25- 2168 m : Hétérolithiques à dominance gréseuse bioturbé (Skolithos, Planolite, Paléophycus, Rosselia, Diplocraterion, Cylindrichnus, Teichichnus Asterosoma) à films et drapage argileux
- ❖ Intervalle de 2169,25–2170,20m : Grès gris verdâtre très fin bioturbé (Teichichnus, Planolite, Skolithos).

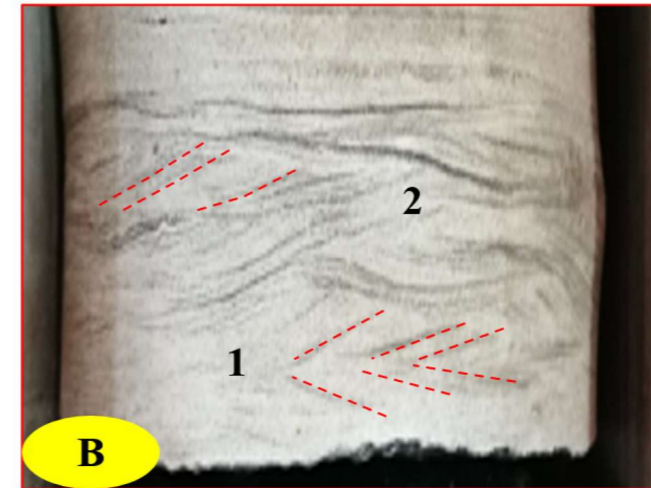
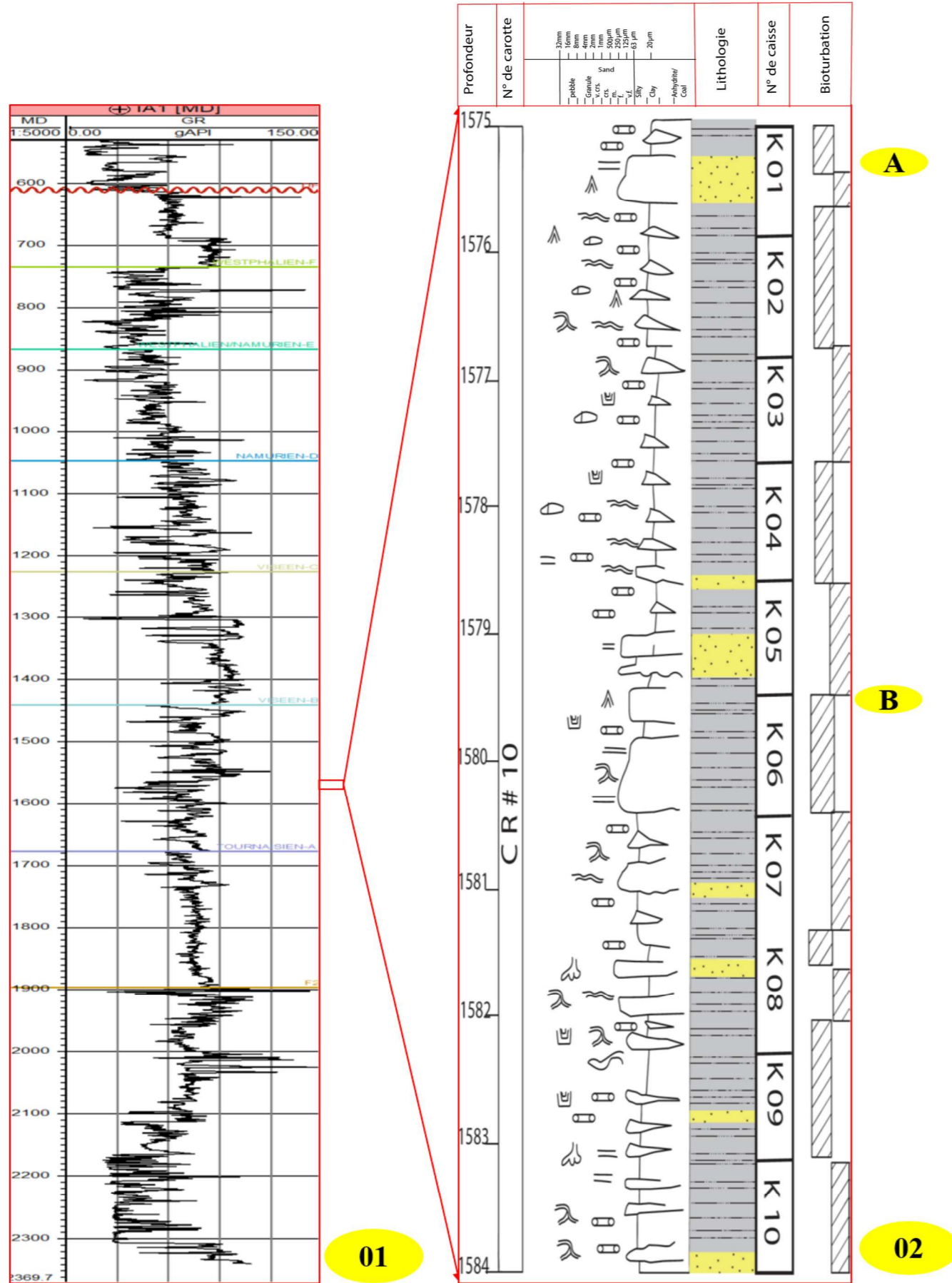
### III.5 Puits « TA1 » :

#### a) Tournaisien :

#### Carotte 01 : (Planche 13)

- ❖ Intervalle de 722- 726.5 m : Argile noire parfois verdâtre planar beddings à H C S, Wavy et planer beddings, on trouve un petit niveau condensé de fragment bioclastique.
- ❖ Intervalle de 726.5-734 m : Argile noire fracturé friable, quelques fois compactes par endroit à rare passées de Lenticular beddings à H C S.

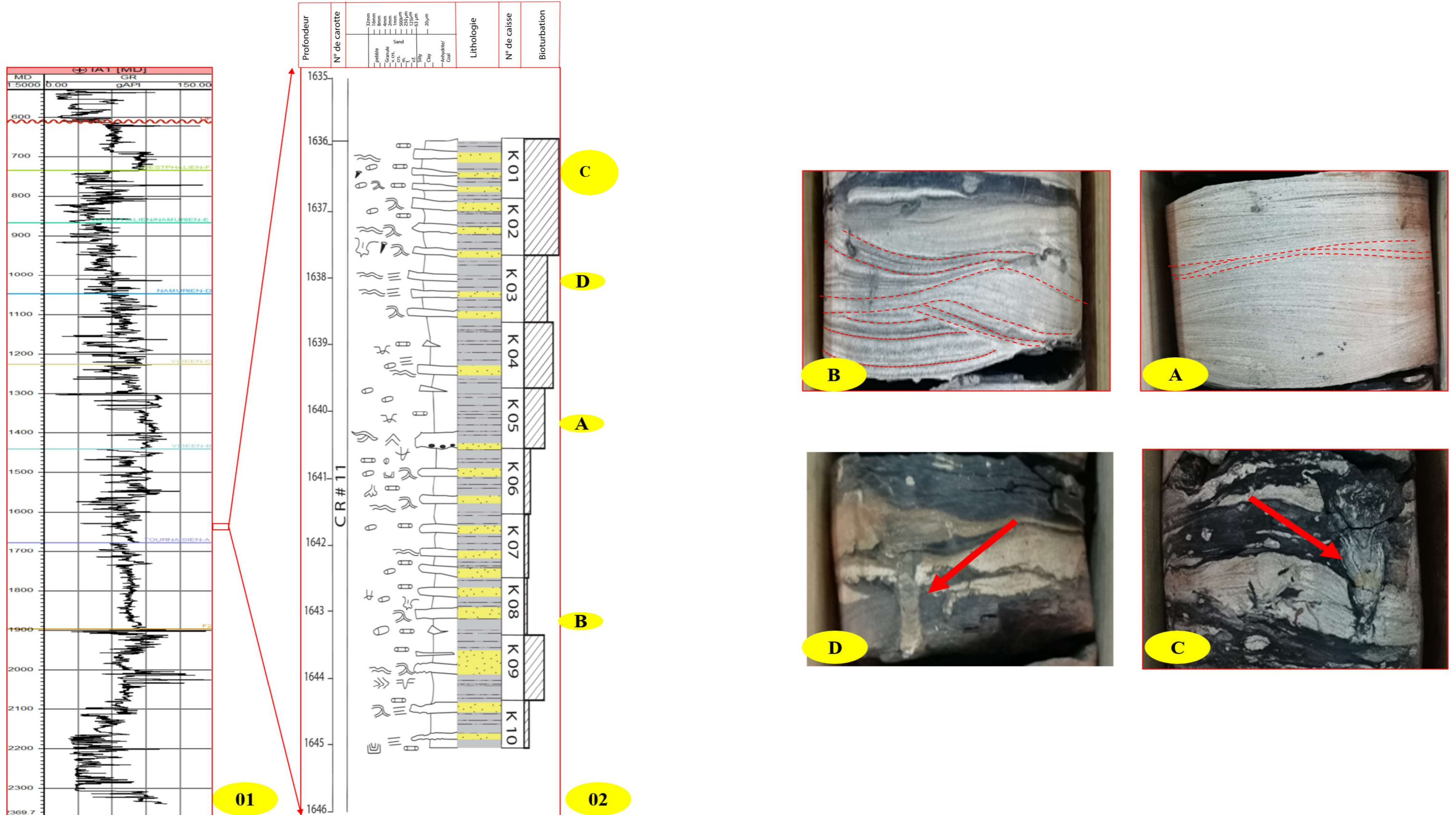
Planche 17: PUIITS IA1, L'Age Viséen -B, Carottes 10.



(1) : Log électrique (GR) de puits IA1 (2) : Log sédimentologique de puits IA1 (1575-1584 m).

(A) : Photographie de carottes montrant des stratifications planes, (B) : Photographie de carottes montrant : 1 : arrêt de poisson, 2 : Ride de courants

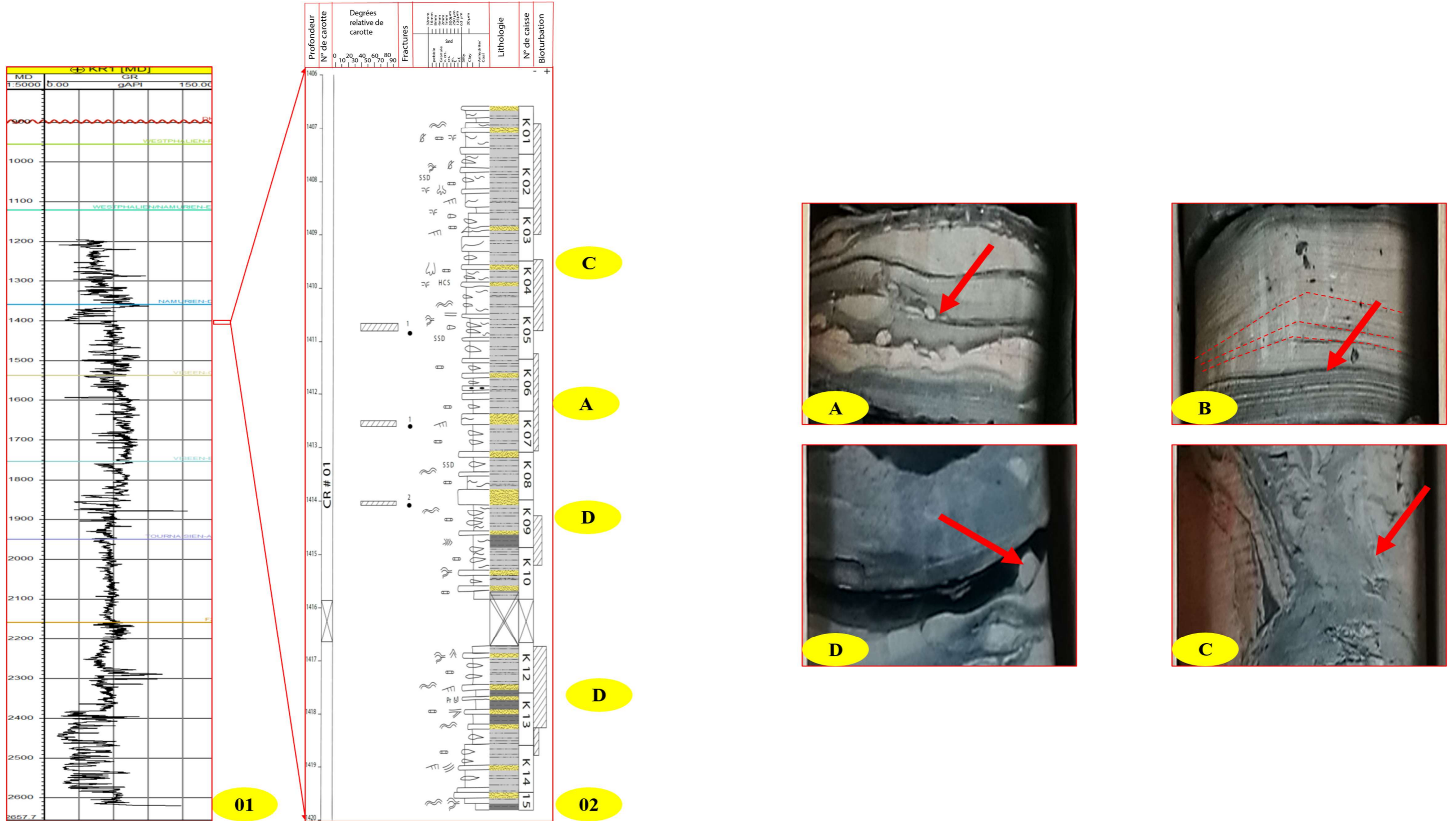
Planche 18: PUIITS IA1, L'Age Viséen -B, Carottes 11.



(1) :log électriques (GR) de puits IA1, (2) : Log sédimentologique de puits IA1 (1636-1646 m)

(A) : photographie de carottes montrant un swely cross bedding. (B) : photographie de carottes montrant un HCS. (C) : photographie de carottes montrant un Conichnus. (D) : photographie de carottes montrant un Diplocraterion Perallelim

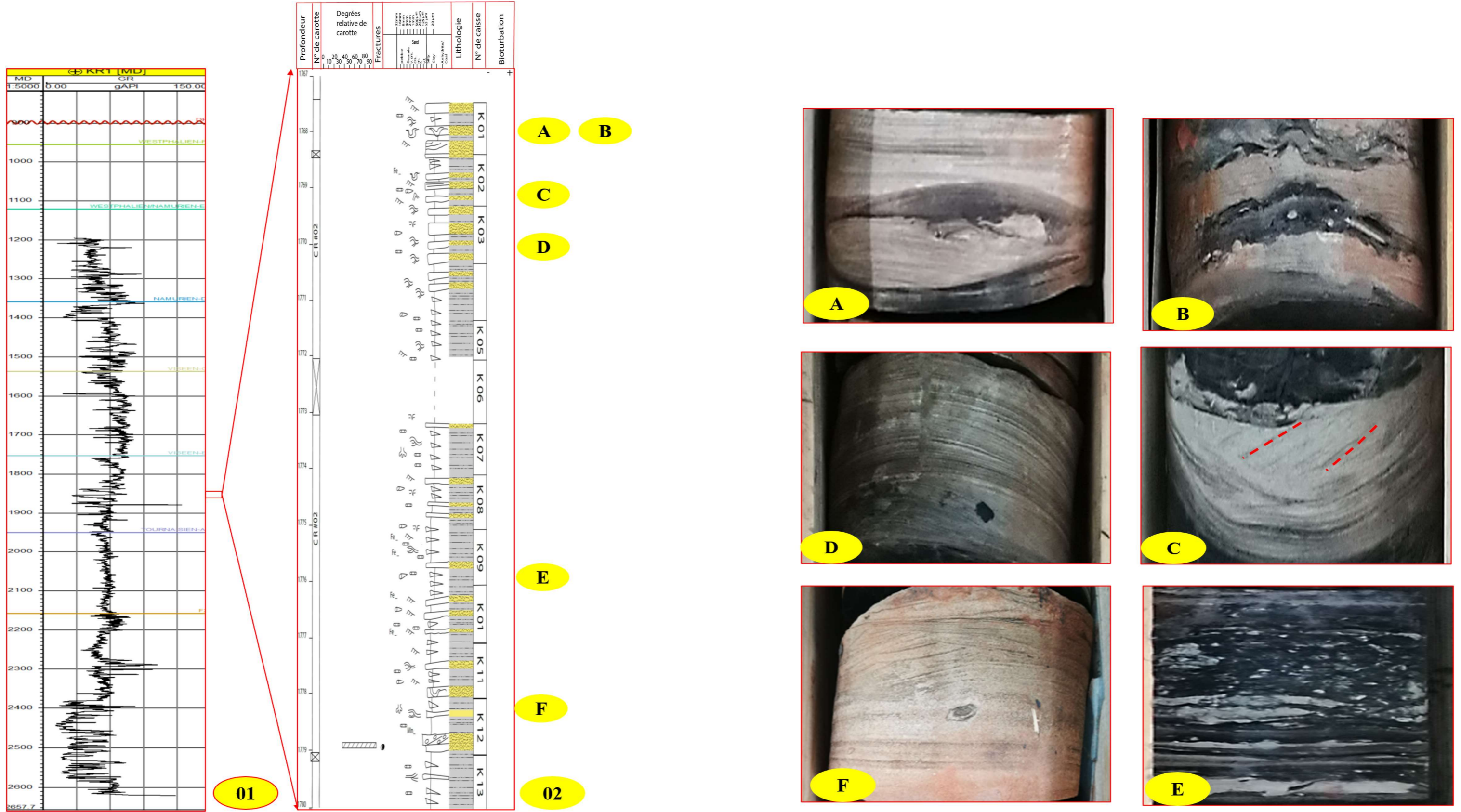
Planche 19: PUIITS KR1, L'Age Namurien-D Westphalien-E, Carottes 01



(1) :log électrique (GR) de puits KR1, (2) : Log sédimentologique de puits KR1 (1406-1420 m)

(A) : photographie de carottes montrant des Planolites. (B) : photographie de carottes montrant une ride de vague. (C) : photographie de carottes montrant un Asterosoma. (D) : photographie de carottes montrant un Paléophycus

Planche 20: PUITS KR1, L'Age Viséen-B, Carottes 02

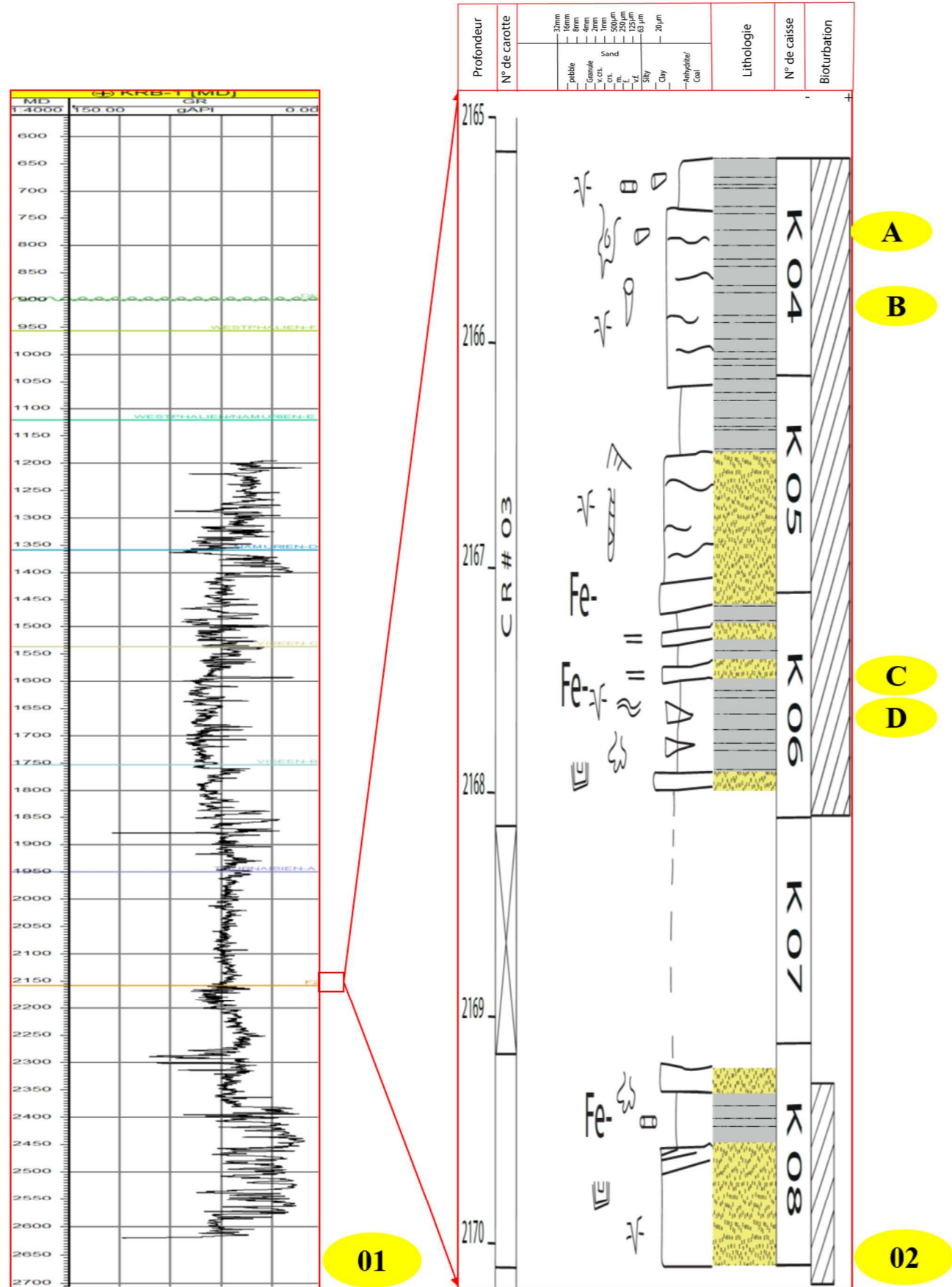


(1) :log électrique (GR) de puit KR1, (2) : Log sédimentologique de puit KR1 (1767-1780 m)

(A) : photographie de carottes montrant un HCS. (B) : photographie de carottes montrant un SSD, (C) : photographie de carottes montrant des ride de courant, (D) photographie de carottes montrant des Skolithos..

(E) : photographie de carottes montrant des Planolites. (F) : photographie de carottes montrant un Asterosoma.

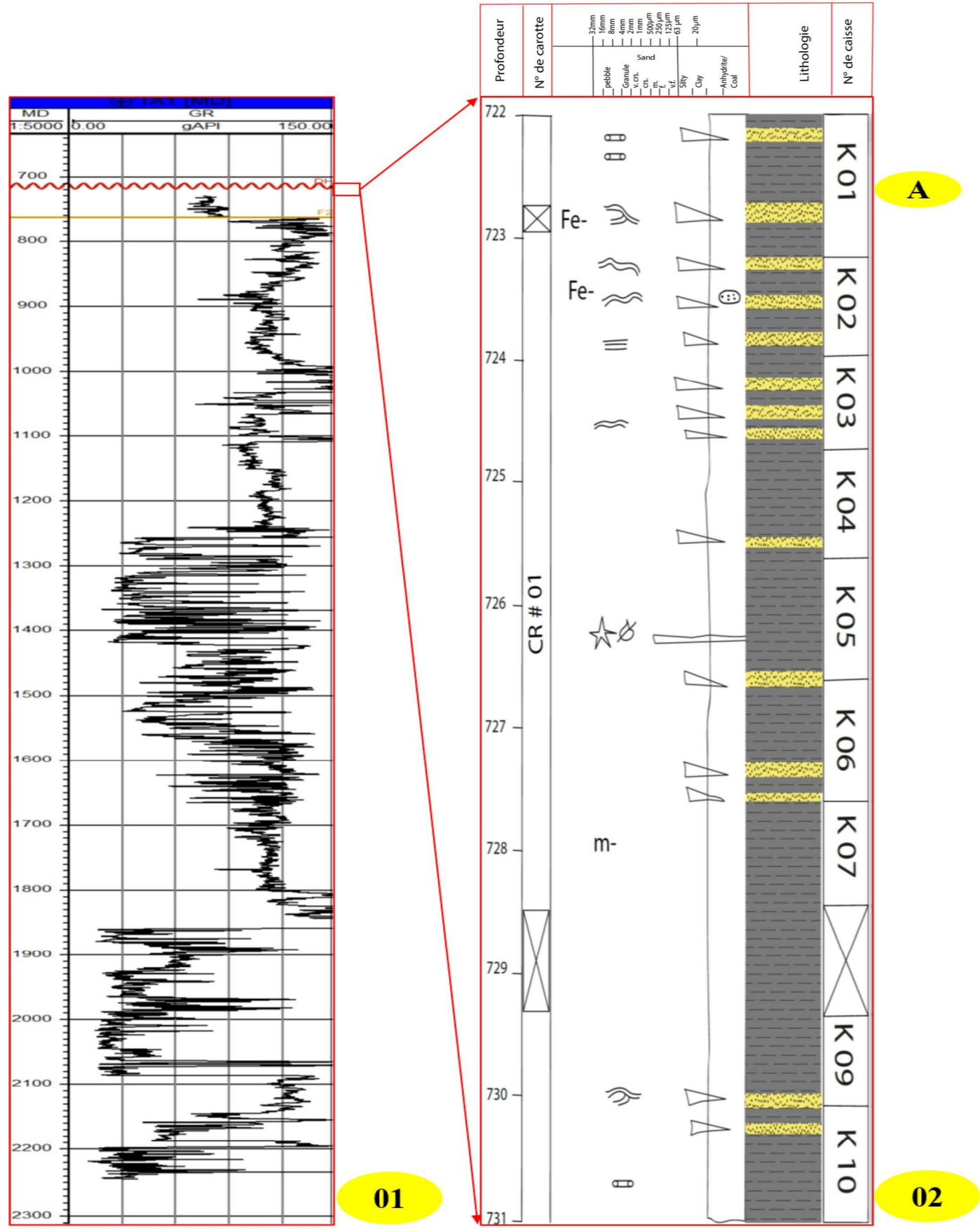
Planche 21: PUITES KR1, L'Age Viséen-B, Carottes 03.



(1) :log électrique (GR) de puit KR1, (2) : Log sédimentologique de puit KR1 (2165-2170 m)

(A) Photographie de carottes montrant un Rosselia. (B) : photographie de carottes montrant des Planolites (C), photographie de carottes montrant des Skolithos. (D) : photographie de carottes montrant des Teichichnus

Planche 22: PUIITS TA1, L'Age Tournaisien-A, Carottes 01.



(1) :log électrique (GR) de puit TA1, (2) : Log sédimentologique de puit TA1 (722-731 m)

(A) : photographie de carottes montrant B lenticule bedding sny-sheet

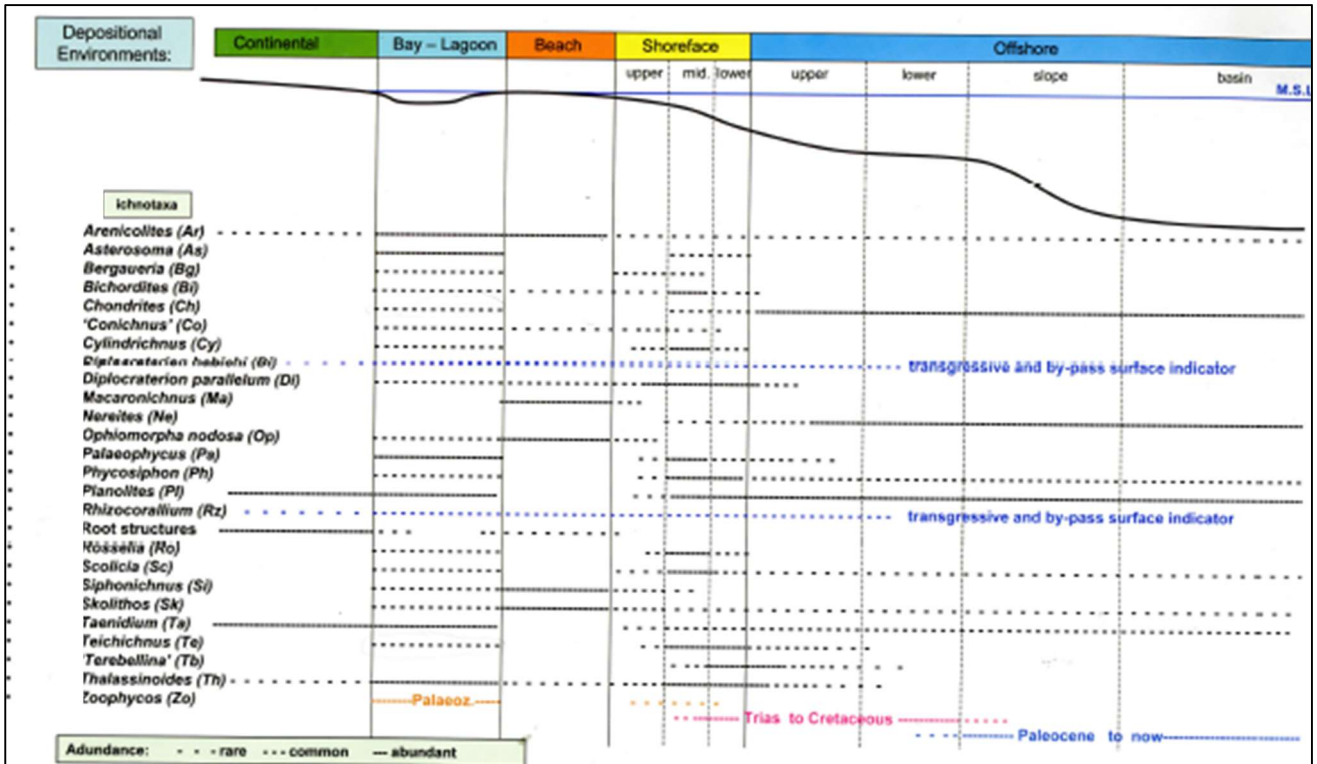
## Chapitre II : Sédimentologie

### IV. Association des faciès et environnements de dépôt :

L'étude des carottes des puits du bassin d'Ilizi a permis d'identifier une association des faciès et sont l'environnement de dépôt

Elle se fait par rapport à des ichnofaciès les structures sédimentaires et la lithologie .

(Tableau 3) (Figure 33)



**Figure 33: Les environnants des ichnofabrics. (Gerard J., 2008)**

**Tableau 3: Synthétique des Association de faciès des environnements de dépôt de la série carbonifère du nord du bassin d'Ilizi.**

Puits	Carottes	Age	Les ichnofacies														Stratification										Lithologie							Environnement de dépôt					
			Arénicolites	Asterosoma	Bergauria	Chondrites	Conichnus	Cylindrichnus	Diplocraterion	Paléophycus	Planolite	Rhizocorallium	Rosselia	Siphonichnus	Skolithos	Teichichnus	Zoophycos	Bioclaste	Flaser bedding	HCS	Lenticule bedding	Sigmoidal cross beddings	Stratification en auge	Stratification entrecroisé	Stratification planes	Stratification obliques	SCS	S S D	Wavy bedding	Ride de vague	Argiles	Calcaire	Grès			Gypes	Marne	Silt	
																																	Fin		Moyen				Grossier
DIM	01	Namurien-D						X	X				X	X		X	X						X				X	X			X					X	Upper influencé De middle		
	02	Viséen -C							X				X			X	X					X					X	X	X								Upper Shoreface		
	03	Viséen -C							X								X												X								Middle Shoreface		
H2	01	Namurien – D	X					X				X					X												X	X						X	Marée sableux		
	02	Namurien – D		X			X			X			X			X	X			X							X	X	X							X	Middle Shorface		
	03	Viséen -C	X	X					X	X								X						X				X	X	X						X	Upper middel Shoreface		
	04	Viséen -C							X			X						X	X					X			X		X	X							Middle Shorface		
	05	Viséen -C							X			X					X							X			X		X							X	Lower Shoreface		
	06	Viséen -B															X			X							X	X			X			X			On remonte vers le mixte		
	07	Viséen -B	X	X					X			X	X	X		X	X	X						X		X				X						X	Forme de B replat tidal sableux		
	08	Tournaisien-A	X	X	X	X			X	X			X	X		X								X	X			X	X								X	Replat de marée sableux (Upper Shoreface ) Barre	
	09	Tournaisien-A																						X			X	X	X	X								Middle shorface	
IA1	01	Tigentourine																								X	X			X	X				X	X	Mixte		
	02	Westphalien-F														X									X				X								Plateforme interne		
	03	Westphalien-F										X												X	X			X									Plateforme interne		
	09	Viséen -B		X					X			X			X	X								X												X	Middle Shoreface jusqu'au upper Shorefac		
	10	Viséen -B							X						X									X	X			X	X							X	Upper Shoreface		
	11	Viséen -B					X					X			X									X					X								X	Upper Shoreface jusqu'au middle Shoreface	
KR1	01	Westphalien -F		X				X	X			X	X	X	X								X				X										Lower		
	02	Viséen -B		X				X	X			X			X											X				X							Upper		
	03	Viséen -B		X			X	X	X	X		X	X																X							X	Upper		
TA1	01	Tournaisien-A												X	X													X								Lawer Shoreface à upper offshore			

## Chapitre II : Sédimentologie

---

✚ environnement, sous forme de B replat tidal sableux, constitué essentiellement par des siltes et des grès fins avec des stratifications obliques et Lenticular bedding et des HCS avec de la bioturbation (bioclaste, Planolites, Teichichnus, Skolithos, Siphonichnus)

✚ environnement mixte composé principalement par des siltes et un peu des niveaux gypseux, des grès fins et des calcaires avec la présence des wavy bedding et SSD.

✚ environnement On remonte vers le mixte, composé essentiellement de grès fins et des marnes, des rides de vague, Wavy bedding stratification en auge, HCS, avec une faible bioturbation.

✚ environnement Marée sableux ; composé principalement par des siltes, grès fins, argiles des HCS, et la bioturbation (Arénicolites, Paléophycus, Skolithos).

✚ environnement Upper shoreface ; constitué surtout par des faciès hétérolithiques à dominance argileuse avec les SCS, HCS, avec une bioturbation (Asterosoma, Cyldrchnus, Diplocraterion, Paléophycus, Planolite, Rosselia, Skolithos Teichichnus).

✚ environnement Upper Shoreface jusqu'au middle Shoreface ; composé principalement par des Hétérolithique à dominance argileuse (présence des grès fins et des calcaires à oolithes) avec des stratification plane, stratifications obliques HCS, ride de vagues et des lenticule bedding avec une forte bioturbation (Arénicolites, Asterosoma, bioclaste, Conichnus, Planolites, Rosselia et Rhizocorallium).

✚ environnement middle shorface ; constitué essentiellement par des faciès hétérolithiques à dominance argileuse avec des stratification en auge, plane, oblique, Wavy bedding, ride de vagues, HCS, Sigmoidal cross bedding, Flaser bedding et le SSD avec une forte bioturbation qu'est caractérisé par Asterosoma, Bioclaste, Conichnus, Planolites, Teichichnus et les Siphonichnus.

✚ environnement Middle Shoreface jusqu'au upper Shoreface constitué essentiellement par des siltes avec des stratifications planes et des Lenticular bedding, HCS avec une légère bioturbation (bioclaste et des Skolithos).

✚ environnement lower shorface ; constitué essentiellement par des Hétérolithique à dominance gréseuse et présence des argiles, des stratification plane, HCS, Wavy bedding avec une bioturbation (Asterosoma, bioclaste, Paléophycus, Planolites, Skolithos, Zoophycos).

✚ environnement Lower Shoreface à upper offshore ; constitué essentiellement par des argiles, des HCS, Lenticular bedding et des bioclastes.

## Chapitre II : Sédimentologie

---

### V. Les cartes des environnements de dépôts (GDE) : Evolution paléogéographique

L'association de faciès des carottes, les corrélations ainsi que les cartes isopaque (carte 8 - 15) et les cartes d'épaisseurs des réservoirs (carte 23 – 28) nous ont permis de proposer différents modèles de dépôt conceptuels pour chaque âge

On note que plus monte dans l'échelle stratigraphique plus l'érosion hercynienne est prononcée progressivement de Ouest vers l'Est.

**Tournaisien-A (Carte 1) :** Met en évidence un environnement tidal limité à l'Est par un Lower shoreface à cordières littorales

**Viséen-B (Carte 2) :** Met en évidence un environnement tidal limité à l'Est par un offshore, au NE et NW limité par un foreshore et au Sud par un Middle shoreface.

**Viséen-C (Carte 3) :** Evolution des environnements de dépôt Sud -Nord par foreshore vont d'un domaine continental vers le marin passant par un littorale sableux caractérisé par des zones d'embouchure à l'origine des dépôts deltaïques au niveau de puits TD2

**Namurien-D (Carte 4) :** Met en évidence un environnement tidal limité à l'Est par un shoreface, au Sud-Est par un offshore et au centre on trouve des petits lagons fermés.

#### **Westphalien / Namurien – E (Carte 5) :**

Une plateforme mixte caractérisée par l'arrivée de corps sableux (silico-clastique) localisés contaminants des dépôts intertidaux à infratidaux.

**Westphalien-F (Carte 6) :** Caractérisé par le développement de la plateforme carbonatée qu'est caractérisé par la présence des carbonates

**Stéphanien (série de Tigentourine) (Carte 7) :** domaine de plaine continentale, aride caractérisée par un faciès rouge continental.

## Chapitre II : Sédimentologie

---

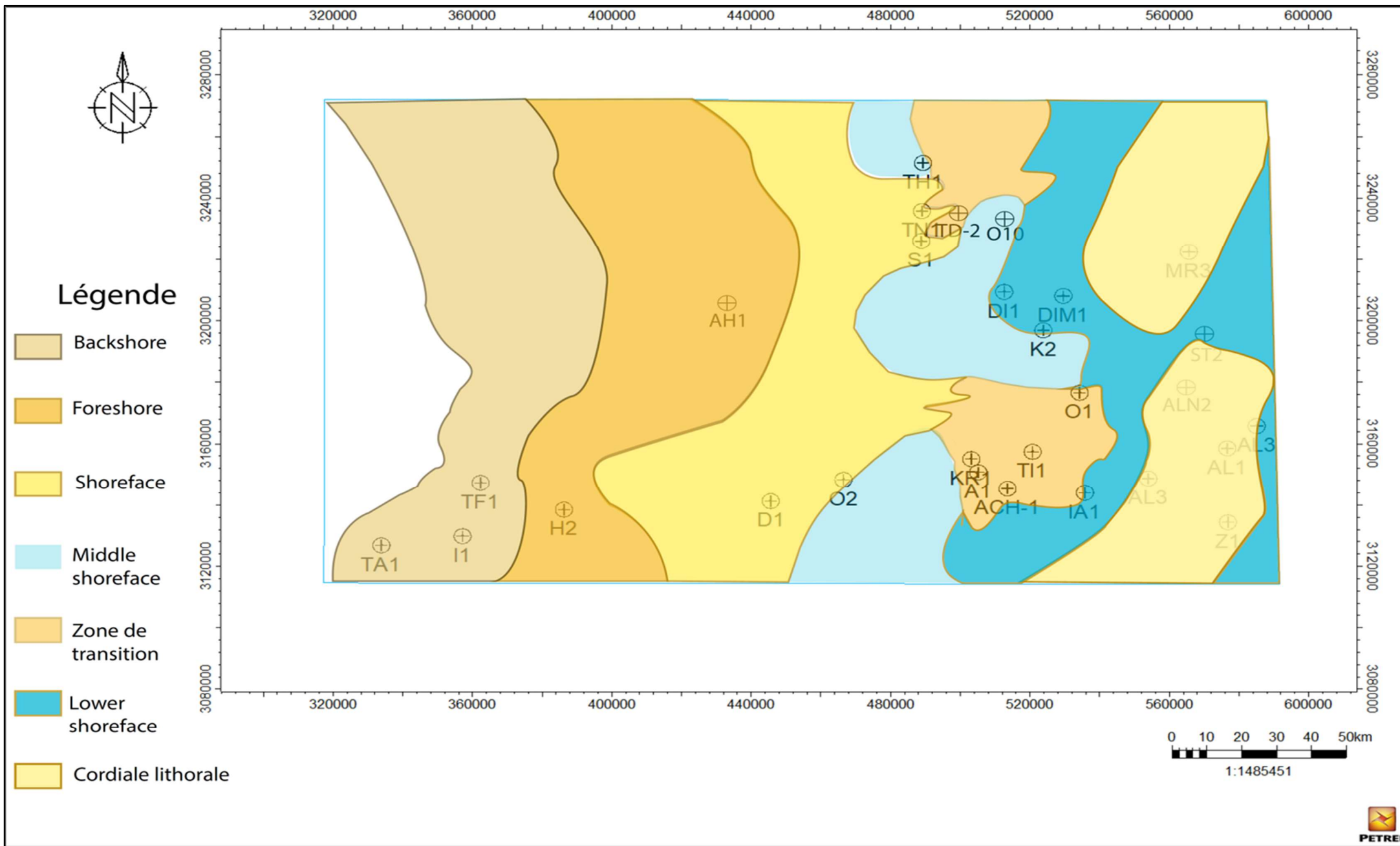
### VI. Conclusion :

Le paléogéographie au carbonifère, La collision Laurasia et Gondwana se terminera au début du Carbonifère, avec la fermeture du bras de mer entre les deux masses continentales et la formation de la chaîne la chaîne hercynienne.

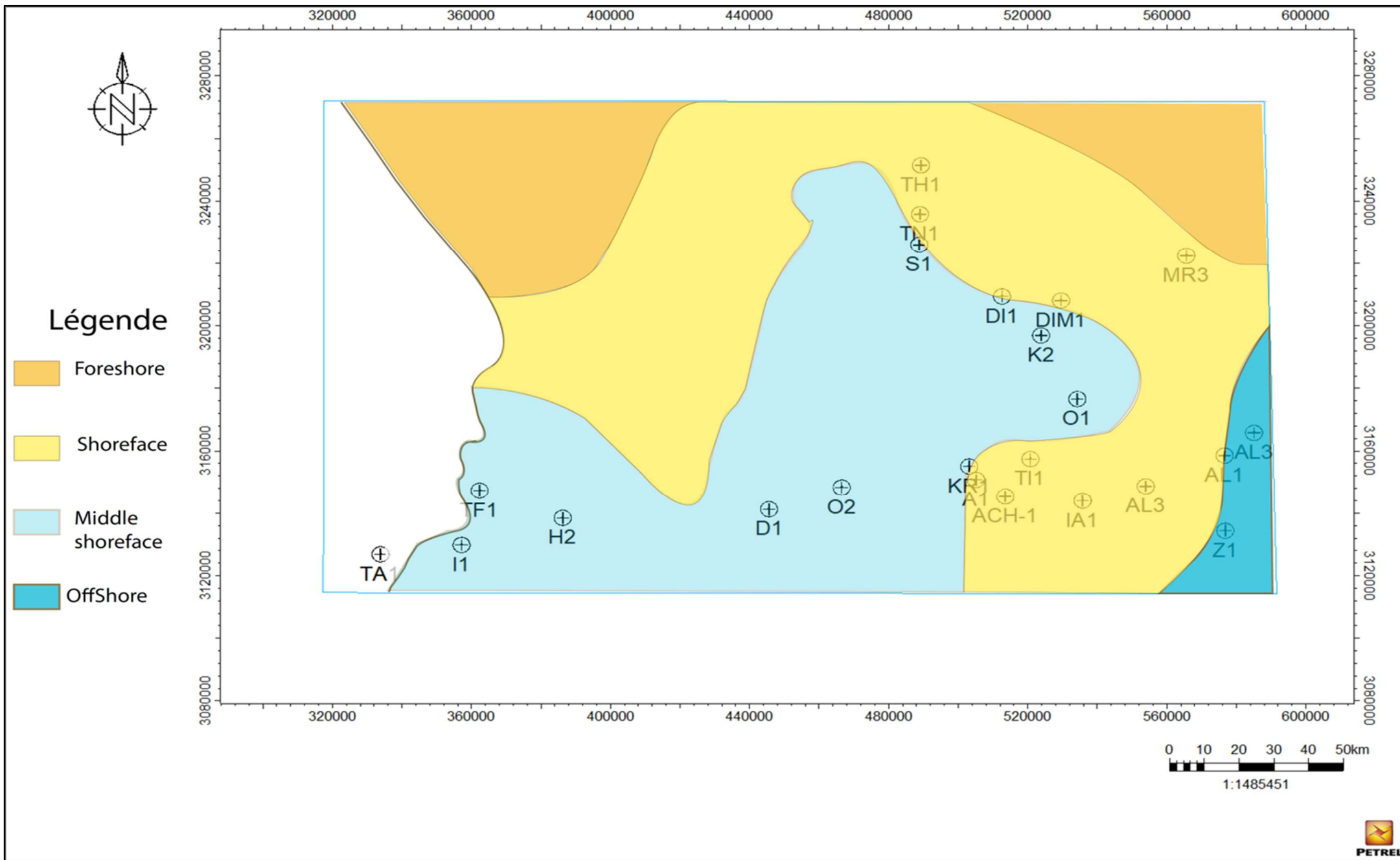
C'est finalement à la fin du Carbonifère, que s'est terminé le regroupement des pièces continentales pour former ce mégacontinent de Wegener, la Pangée. Ce mégacontinent de la Pangée va demeurer stable jusqu'à la fin du Trias.

Le paléoenvironnement de cette zone d'étude correspondrait à un environnement tidal Toutnaisien -A et Viséen -B ensuite à un milieu deltaïque au Viséen-C évoluant à un milieu marin carbonaté au Westphalien /Namurien,et au final un milieu marin de plateforme carbonatée au Westphalien avons évolué dans un milieu continental Stéphanien (série de Tigentourine).

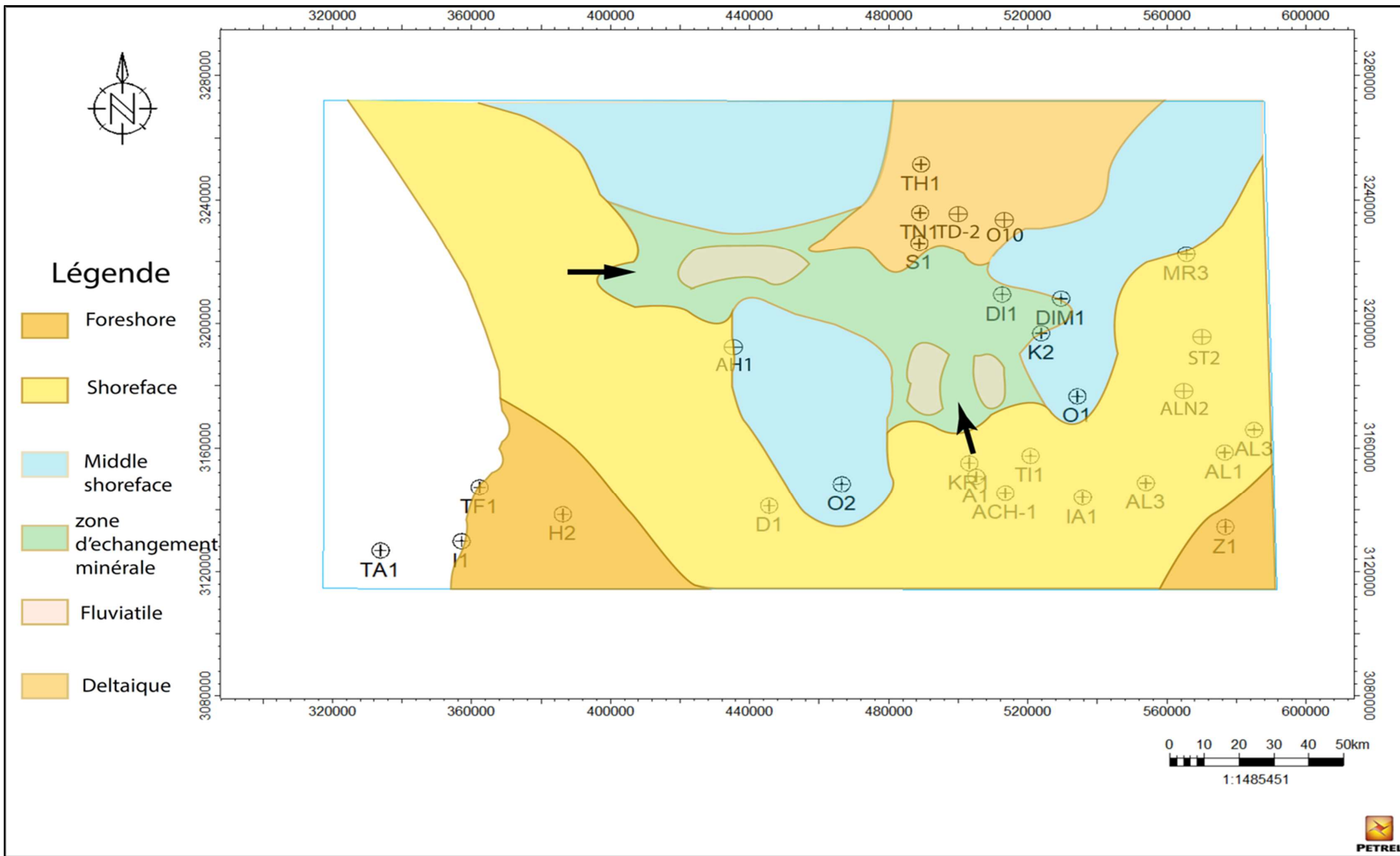
Carte 1: Carte GDE de Tournaisien-A



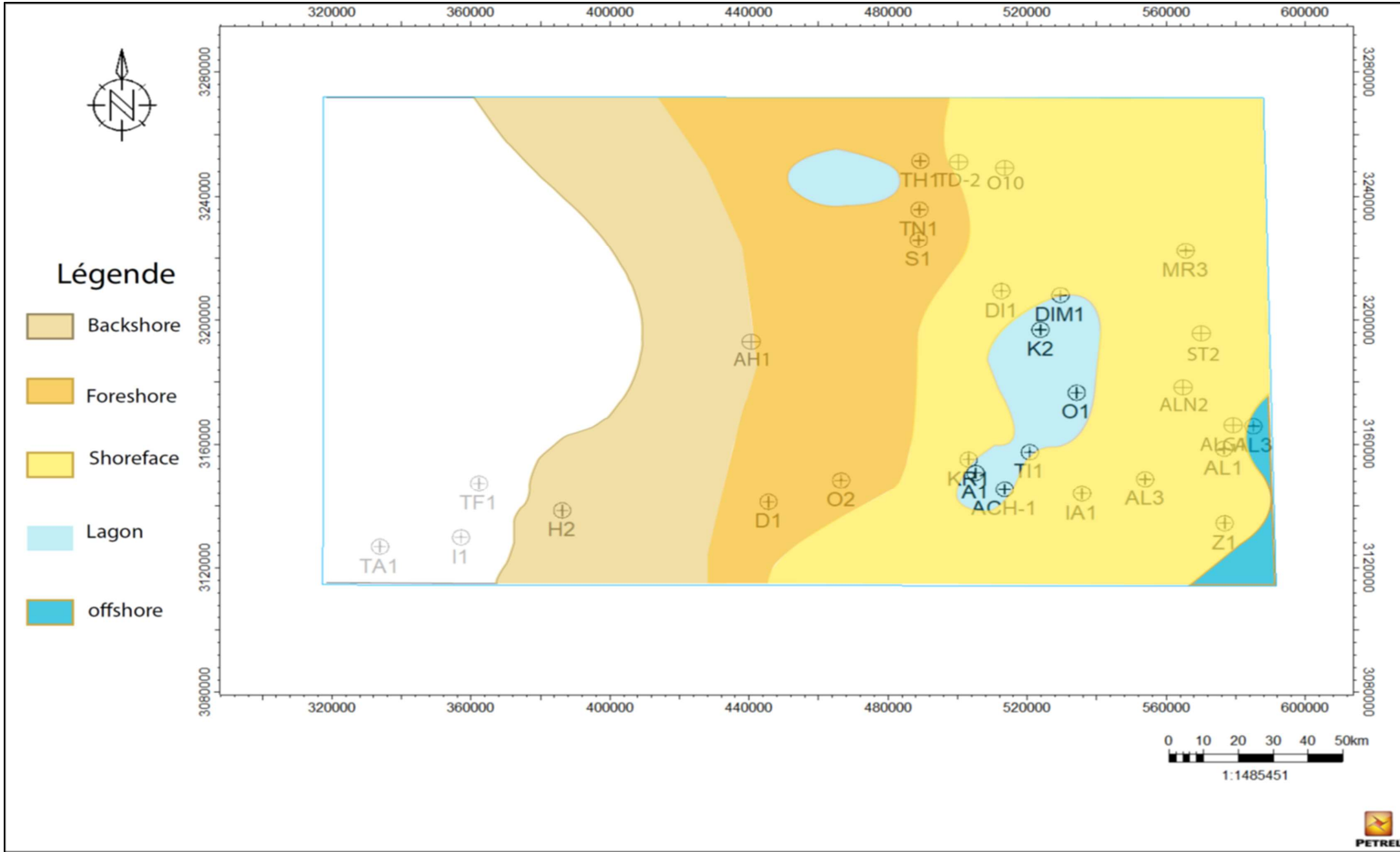
Carte 2: Carte GDE de Viséen-B.



Carte 3: Carte GDE de Viséen-C.

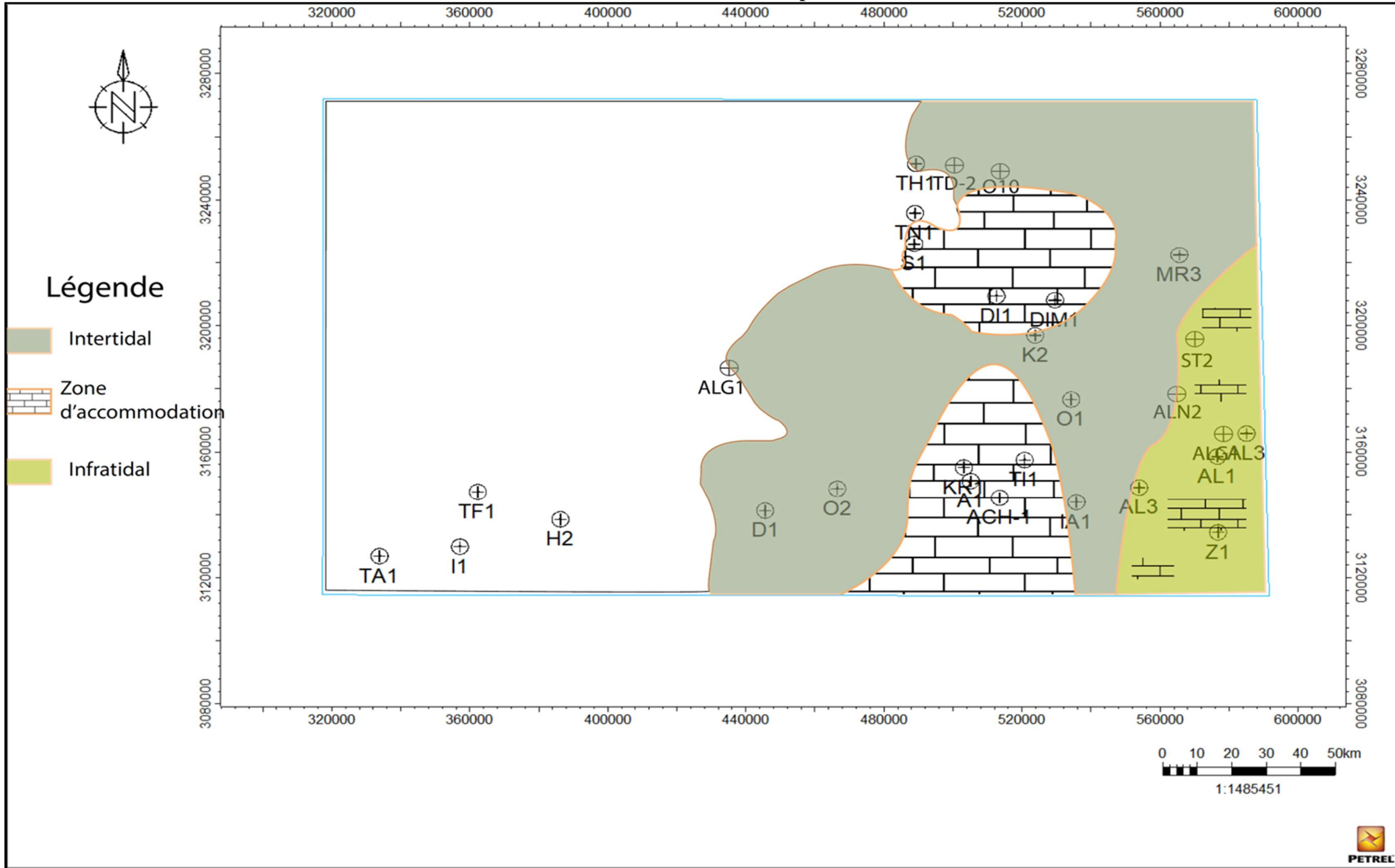


Carte 4: Carte GDE de Namurien-D.

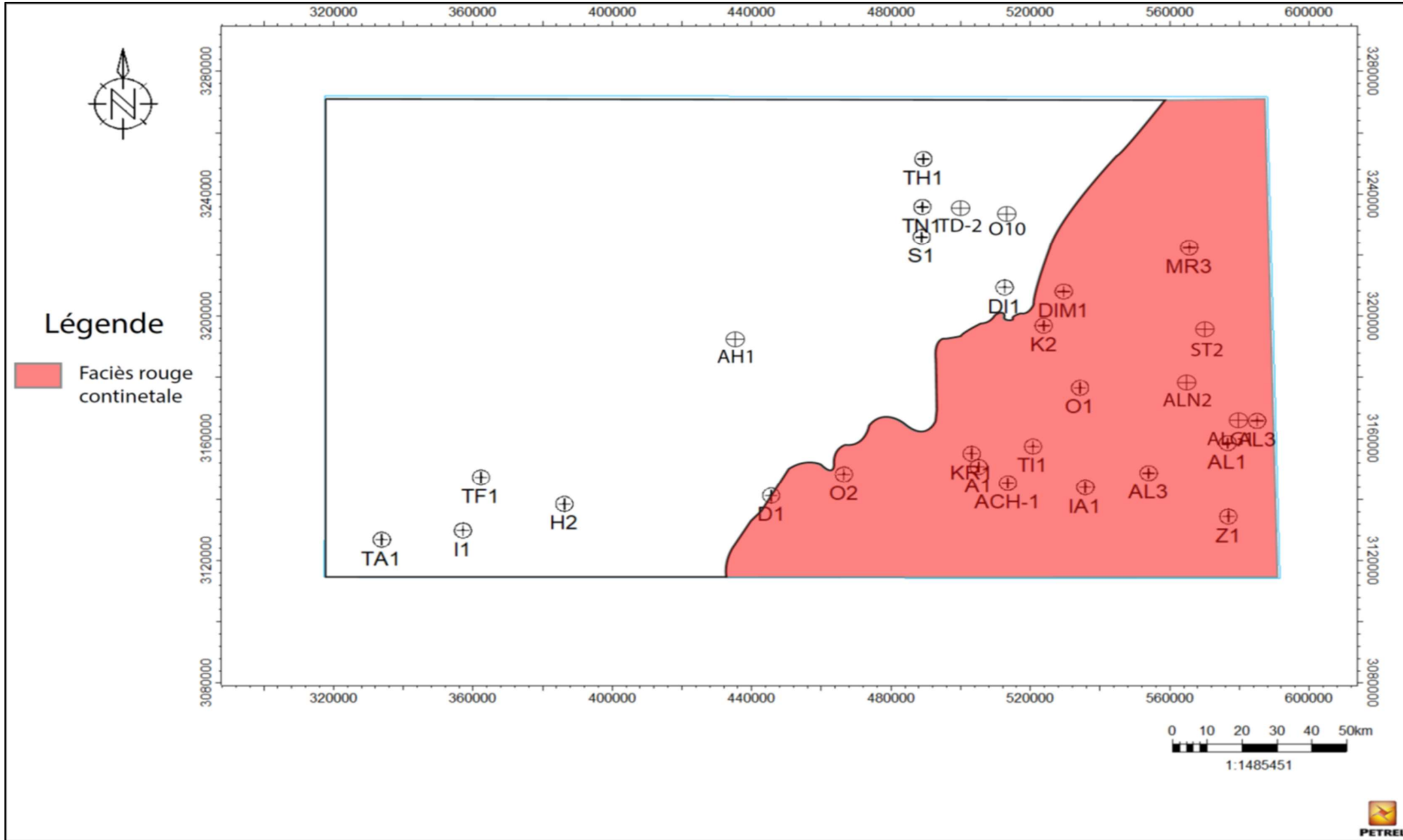




Carte 6: Carte GDE de Westphalien-F.



Carte 7 : Carte GDE de Stéphanien





Chapitre III :  
Caractérisation des réservoirs

## I. Introduction :

Dans ce chapitre, nous traiterons d'une manière précise les caractéristiques des réservoirs du Carbonifère sur la base d'une banque de données de puits et de leur exploitation avec le logiciel « Petrel » qui nous a permis de générer des cartes en isobathes (profondeur), isopaque (épaisseur), la carte des épaisseurs des réservoirs, en combinaison avec la description des carottes, des faciès des réservoirs et des profils de corrélations. L'implantation des 26 puits du périmètre nord du bassin d'Illizi qui ont servi à alimenter la banque des données utilisées est représentée sur la Figure 34. Ces puits sont disséminés sur toute l'étendue du périmètre dans l'objectif d'avoir des données et par conséquent des caractéristiques représentatives.

## II. Rappel sur les diagraphies :

Corrélation

## III. Corrélations :

La corrélation lithologique consiste à joindre les signatures diagraphiques semblables, c'est-à-dire suivre latéralement les mêmes paquets de grès et argiles.

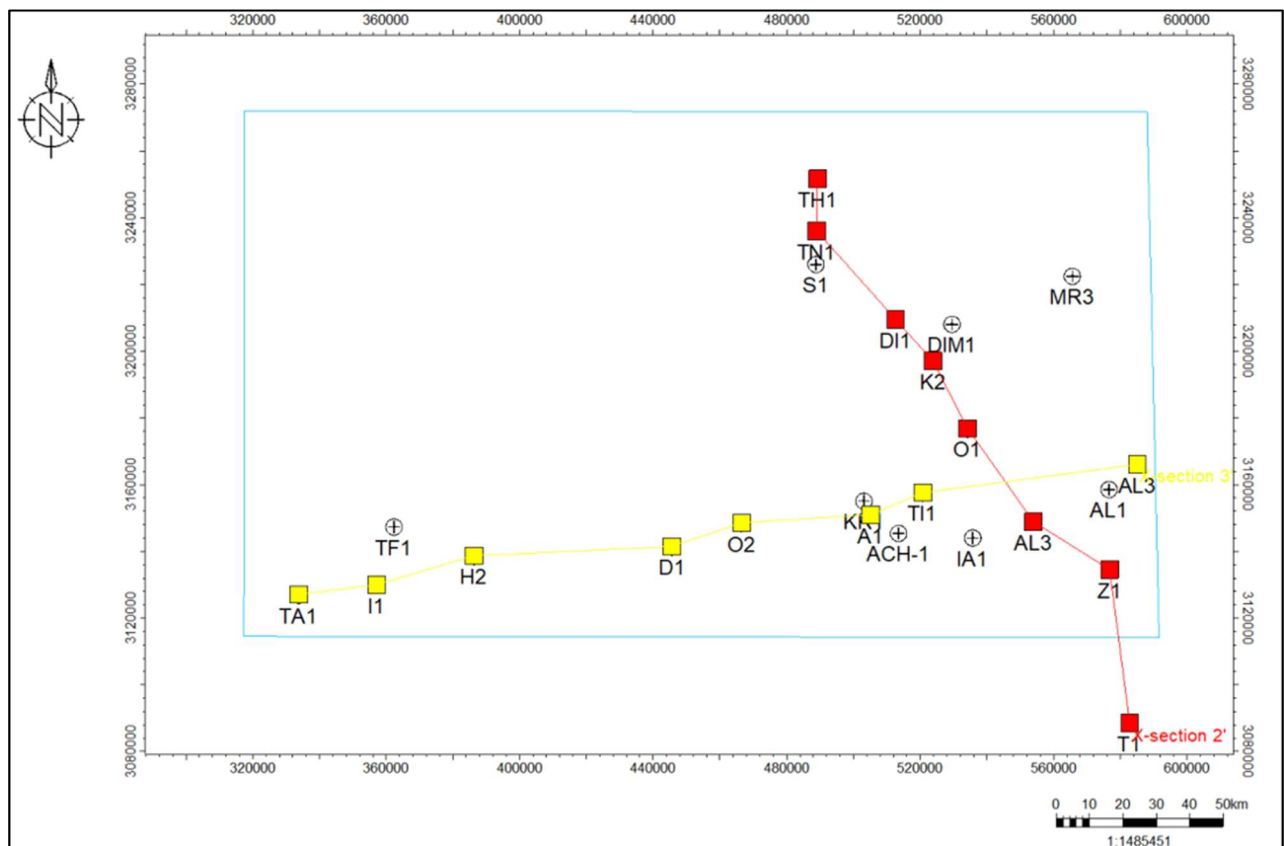
Dans le but de mettre en évidence les variations latérales des épaisseurs, nous avons établi deux corrélations diagraphiques déférentes en utilisent le logiciel PETREL et Adobe Illustrator, et nous avons pris les niveaux de la discordance Hercynienne en incluant un puits hors de la zone de travail.

**Corrélation 01(section 01), d'orientation Nord/Sud :** elle passe par 8 puits :

TH1, TN1, DI1, K2, O1, AL3, Z1, T1. (Figure 35)

**Corrélation 02(section 02), d'orientation Ouest/ Est :** il passe par 8 puits :

TA1, I1, H2, D1, O2, KR1, TI1, AL3. (Figure 35)



**Figure 34: Carte de position des profils de corrélation.**

## III.1 Interprétations

### ❖ Corrélation 01 : (Figure 36)

- ◆ Tournaisien- A / Viséen – C : Des corps sableux progradent du Sud vers le Nord. L’environnement marin est plus prononcé dans la partie centrale, vers le Nord l’épaisseur diminue, les réservoirs sont discontinus et subtils (biseaute).
- ◆ Namurien-D, Westphalien /Namurien-E : Dépôts des évaporites dans la partie Nord suivies d’un milieu mixte qu’est continue jusqu’au Sud.
- ◆ Westphalien /Namurien-E, Westphalien -F : Dépôts de la plateforme carbonatée qui indique une faible tranche d’eau, avec une épaisseur qui varies de 80 à 155 m.
- ◆ Westphalien -F, Discordance hercynienne : Un environnement continental s’installe par le dépôt des argiles continentales avec une épaisseur qui varies de 25 à 115 m.

### ❖ Corrélation 02 : (Figure 37)

- ◆ Tournaisien-A / Viséen – C : Un amincissement de l’Est vers l’Ouest caractérise ce profil, on remarque une abondance de dépôt des grès au niveau du puits O2 (situé au centre de la partie méridionale de la zone d’étude).

## Chapitre III : Caractérisation des réservoirs

---

- ◆ Namurien-D, Westphalien /Namurien-E : En allant d'un milieu évaporitique qui indique la présence d'un lagon sous un climat chaud vers un milieu mixte, avec une épaisseur des couches qui varie de 10 à 25 m.
- ◆ Westphalien /Namurien-E, Westphalien -F : Dépôts de la plateforme carbonatée qui indique une faible tranche d'eau, avec une épaisseur qui varie de 65 à 180 m.
- ◆ Westphalien -F, Discordance hercynienne : Un environnement continental, s'installe par des dépôts des argiles continentales avec une épaisseur qui varie de 50 à 190 m.

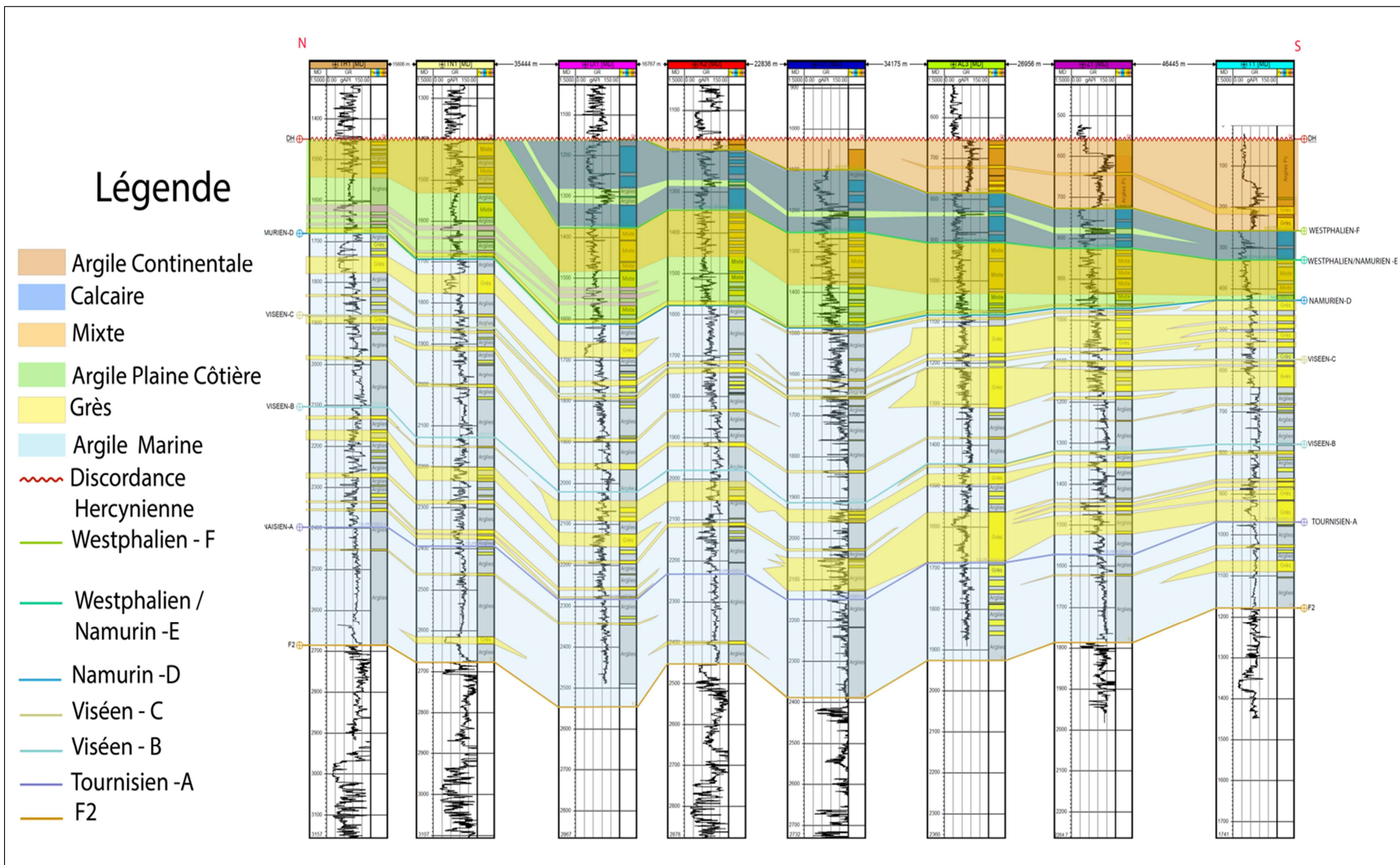


Figure 35: La première corrélation d'orientation Nord/Sud.

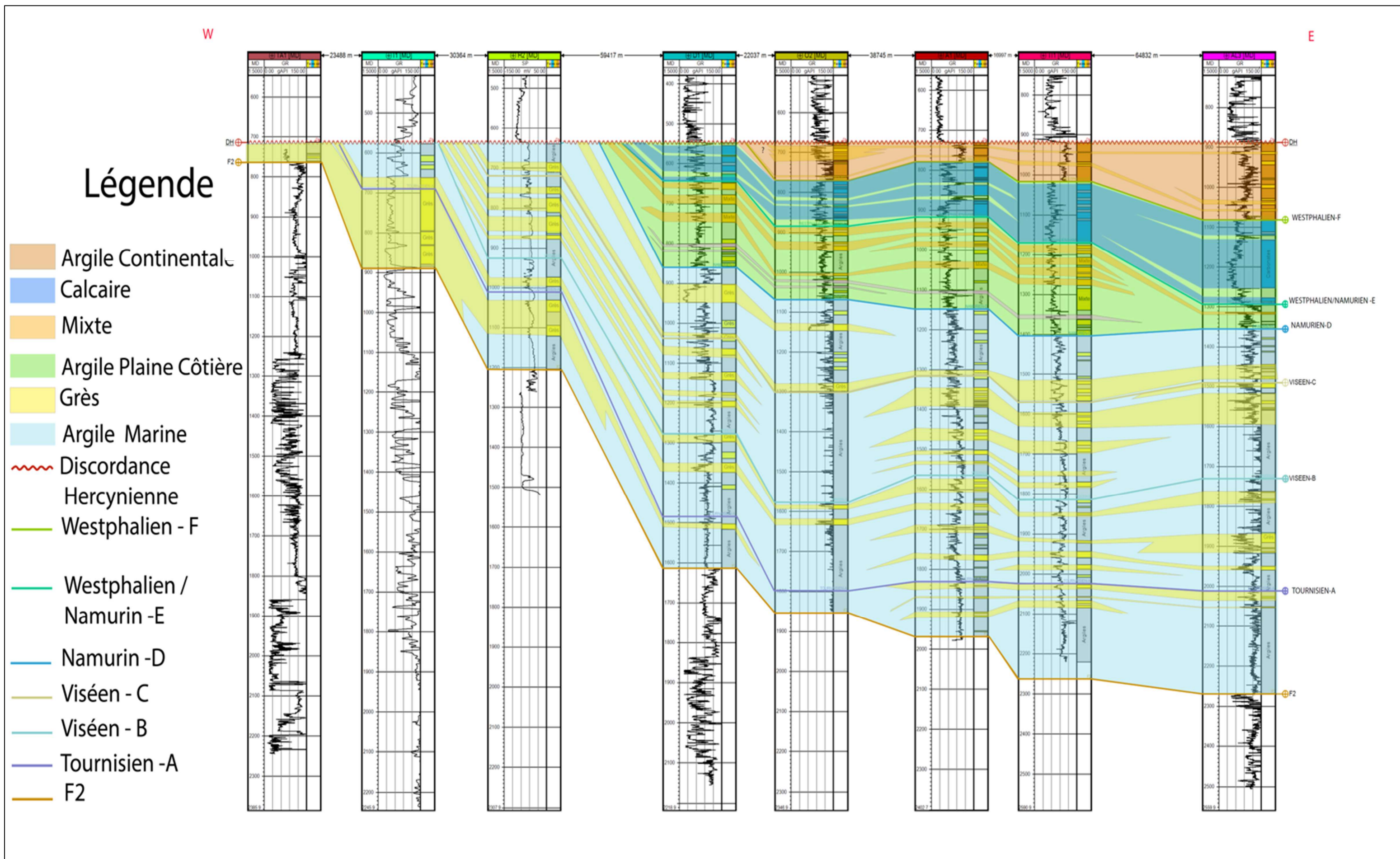


Figure 36: La deuxième corrélation d'orientation Ouest /Est.

### IV. Cartes thématiques :

Les cartes établies sur le périmètre nord du bassin d'Illizi à l'aide des logiciels Petrel et Adobe Illustrator et des données recueillies sur puits, nous ont permis de mieux comprendre la puissance des dépôts dans les différents niveaux du carbonifère ainsi que d'en avoir leurs variations spatiales, pour saisir l'importance des potentialités en hydrocarbure du périmètre.

Dans ce paragraphe nous passons en revue les interprétations des différents types de cartes élaborées.

On note que plus monte dans l'échelle stratigraphique l'érosion hercynienne est prononcée de Ouest vers l'Est

#### IV.1 Les cartes Isopaques :

##### Interprétation de la carte isopaque Tournaisien : (Carte 8)

La carte isopaque du réservoir tournaisien-A de la région d'étude montre que les grandes valeurs d'épaisseur sont enregistrées dans la partie Nord -Est (381.41m) au niveau des puits TD-2, MR3, Le centre de la carte est caractérisé par des épaisseurs qui varie entre (100m et 240m), Au Sud - Ouest de de la zone d'étude épaisseur varie entre (40m-200m),

##### Interprétation de la carte isopaque Viséen-B : (Carte 9)

La carte isopaque de réservoir Viséen-B de la région d'étude montre que les grandes valeurs d'épaisseurs sont enregistrées au centre (480m.552m) au niveau de puit KR1 ainsi au Sud -Est de la carte, on dirige vers l'Est un épaissement (200m-350m), et un amincissement vers l'Ouest.

##### Interprétation de la carte isopaque Viséen-C : (Carte 10)

La carte isopaque du réservoir Viséen-C de la région d'étude montre que les grandes valeurs d'épaisseurs sont enregistrées dans la partie Sud-Est (550.537m). Au centre de la carte les épaisseurs varies entre (200m-250m), en allant vers l'Ouest les épaisseurs se diminue.

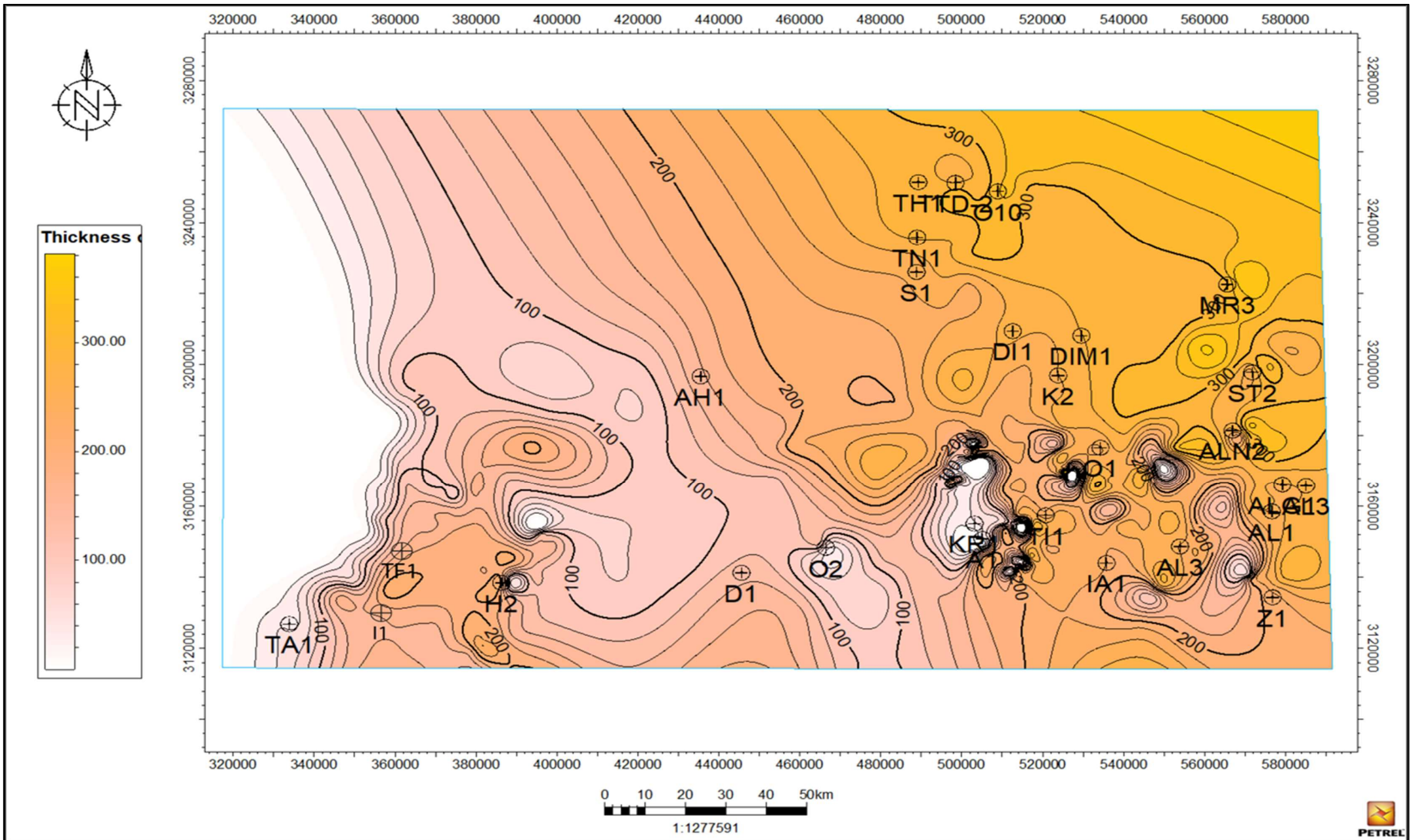
##### Interprétation de la carte isopaque Namurien -D : (Carte 11)

La carte isopaque du réservoir Namurien -D de la zone d'étude montre que les grandes valeurs d'épaisseur sont enregistrées dans la partie centrale (507.885m) au niveau de puit KR1 et O2.

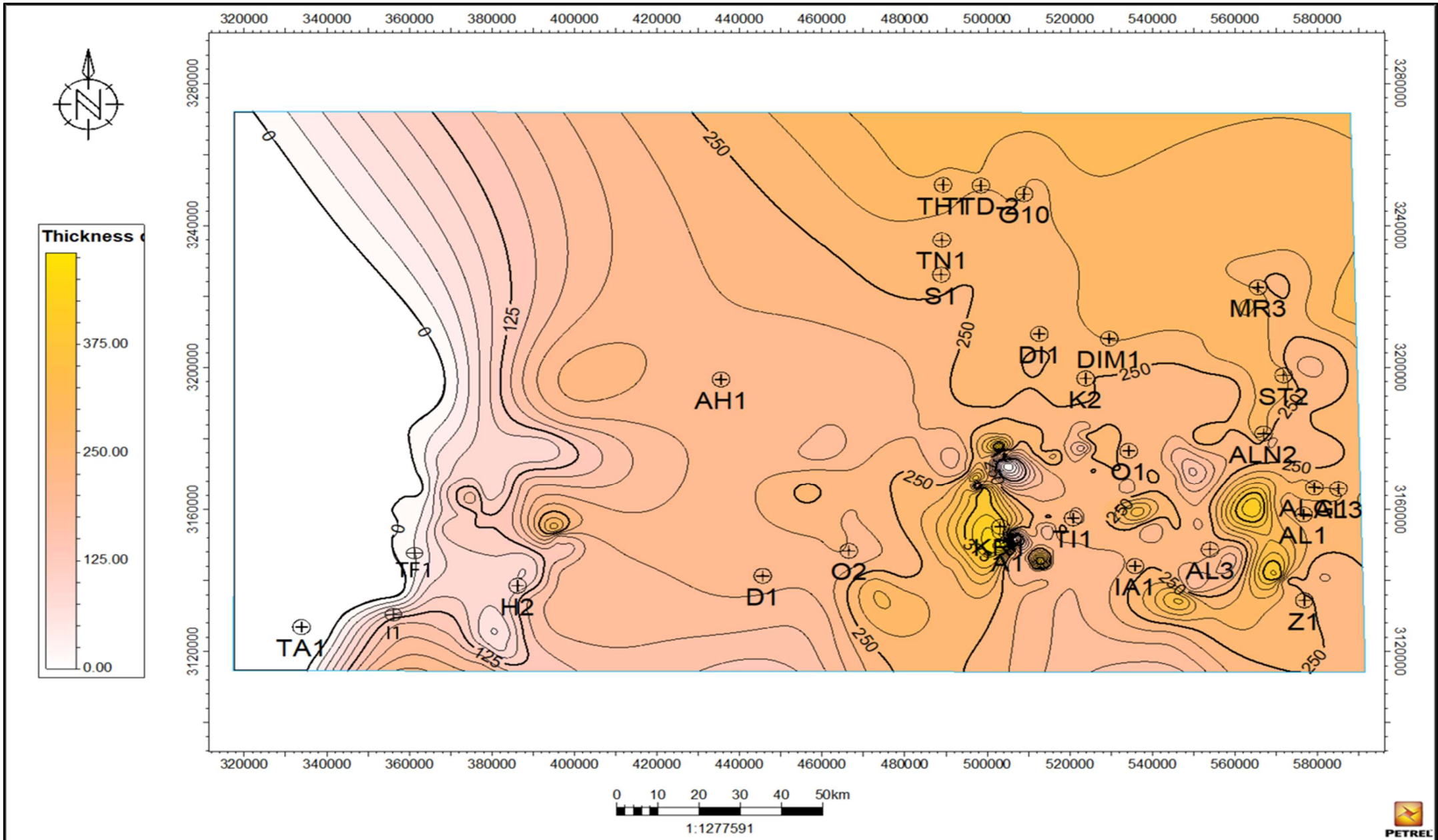
##### Interprétation de la carte isopaque Westphalien /Namurien -E : (Carte 12)

La carte isopaque du réservoir Westphalien/Namurien-E de la zone d'étude montre que les grandes valeurs d'épaisseur sont enregistrées au centre (454.718m) ainsi la partie Sud –Ouest au niveau des puits S1, KR1 et D1,

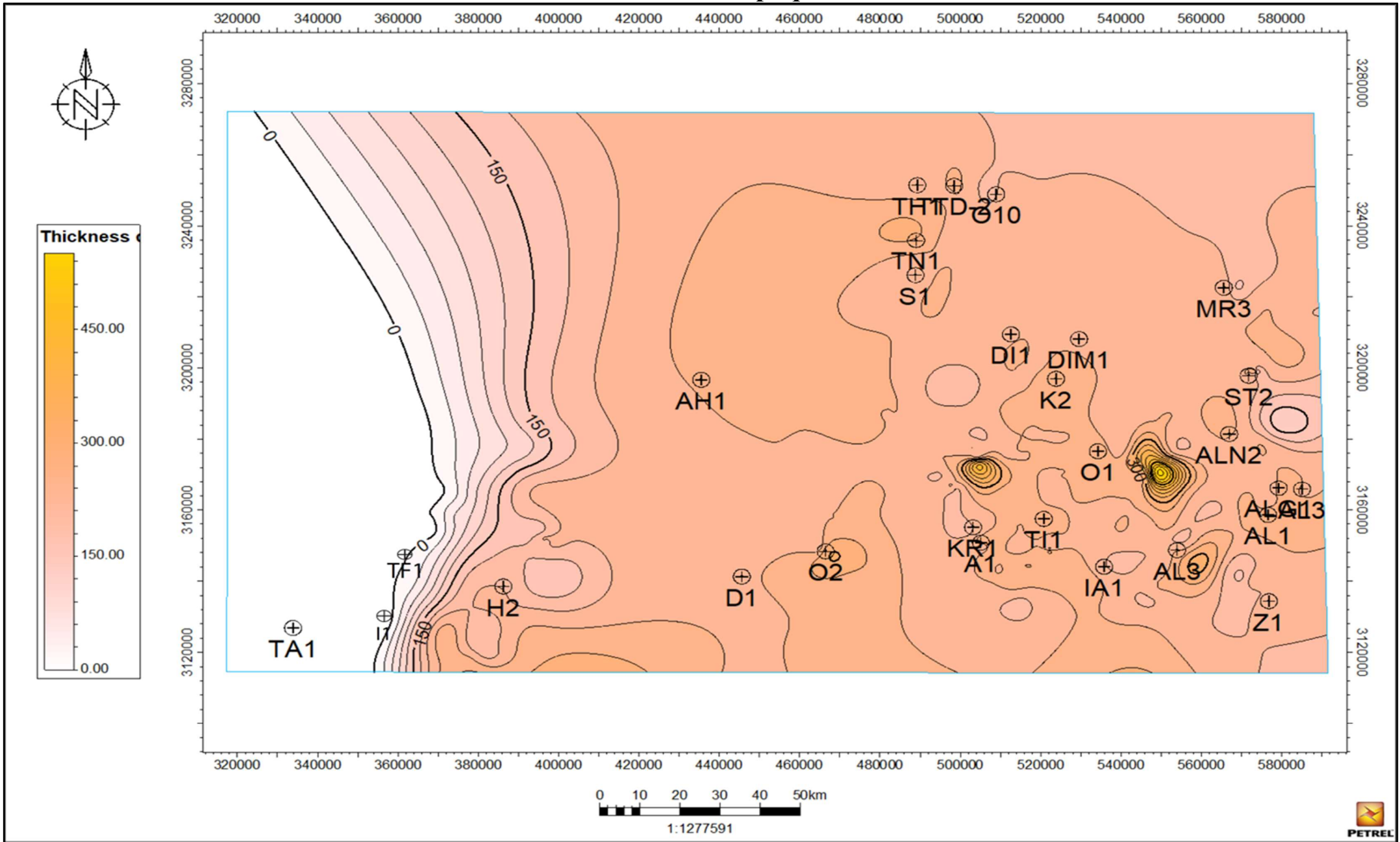
## Carte 8 : Carte isopaque Tournaisien-A



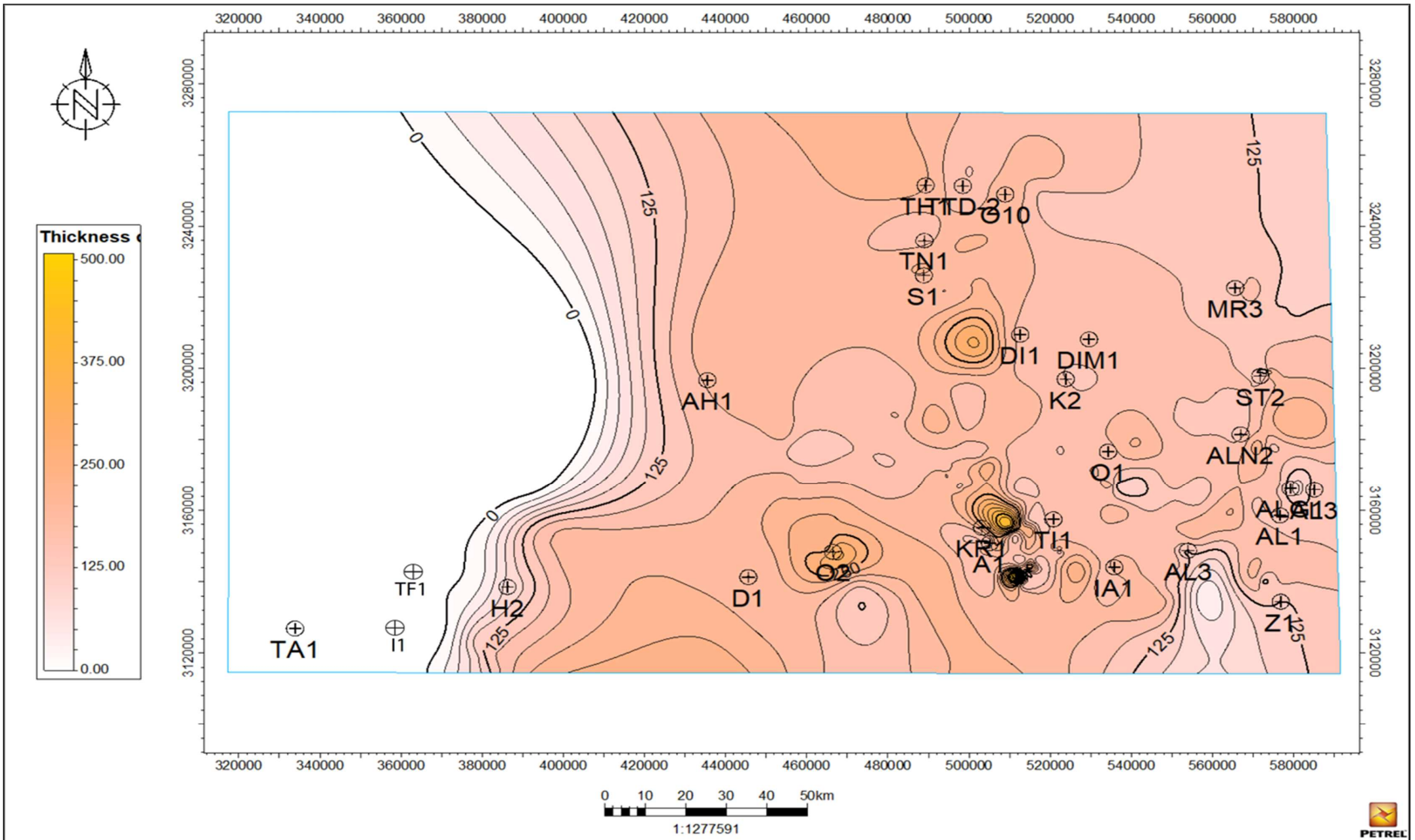
Carte 9: Carte isopaque Viséen-B.



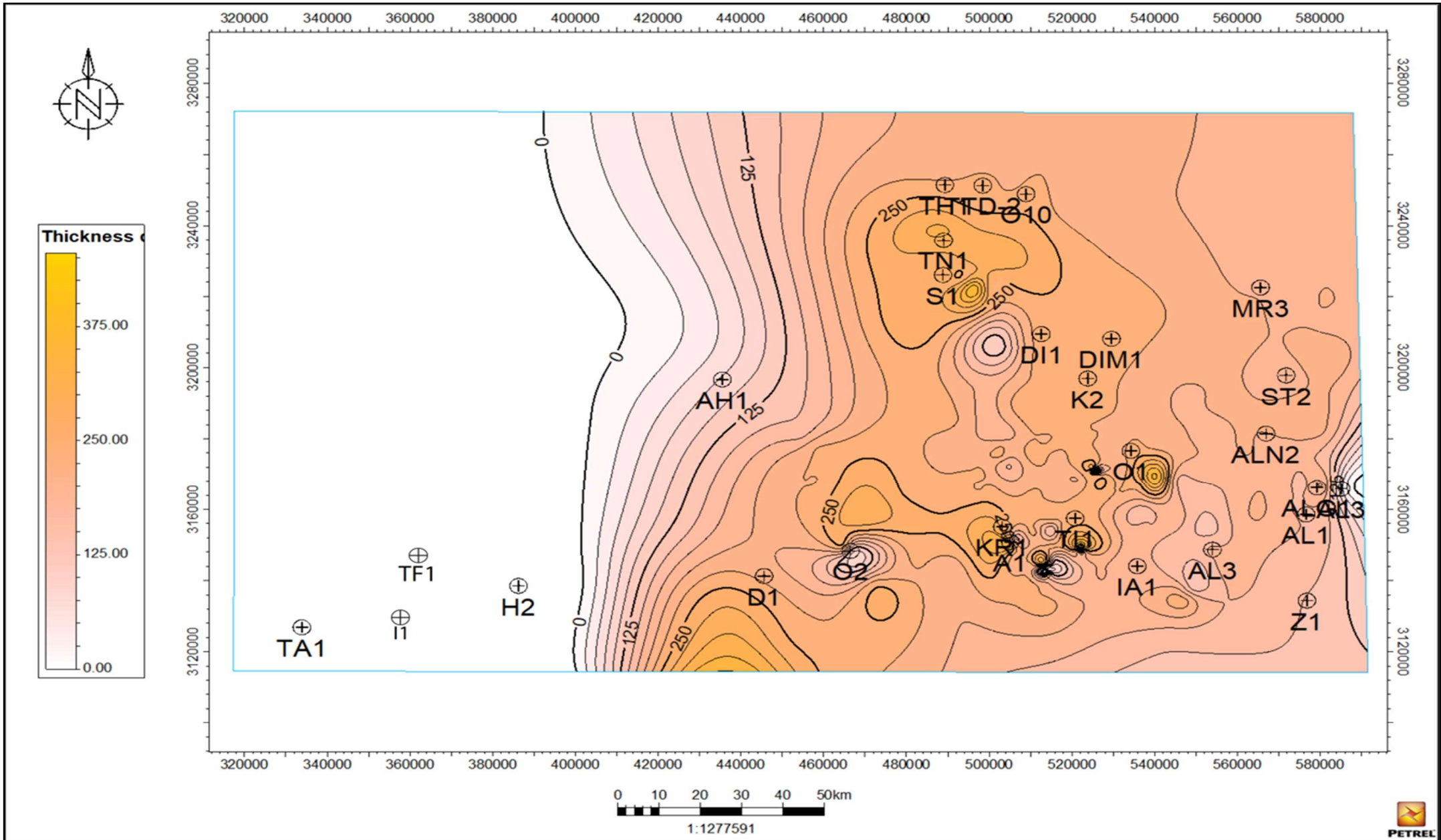
Carte 10: Carte isopaque Viséen-C.



## Carte 11: Carte isopaque Namurien-D



## Carte 12: Carte isopaque Westphalien/Namurien - E.



## Chapitre III : Caractérisation des réservoirs

---

### Interprétation de la carte isopaque Westphalien-F : (Carte 13)

La carte isopaque du réservoir Westphalien-F de la région d'étude montre que l'évolution des épaisseurs sont de direction Ouest-Est. En allant vers le centre les épaisseurs diminuent (0-100 m) au Sud y'a un épaissement.

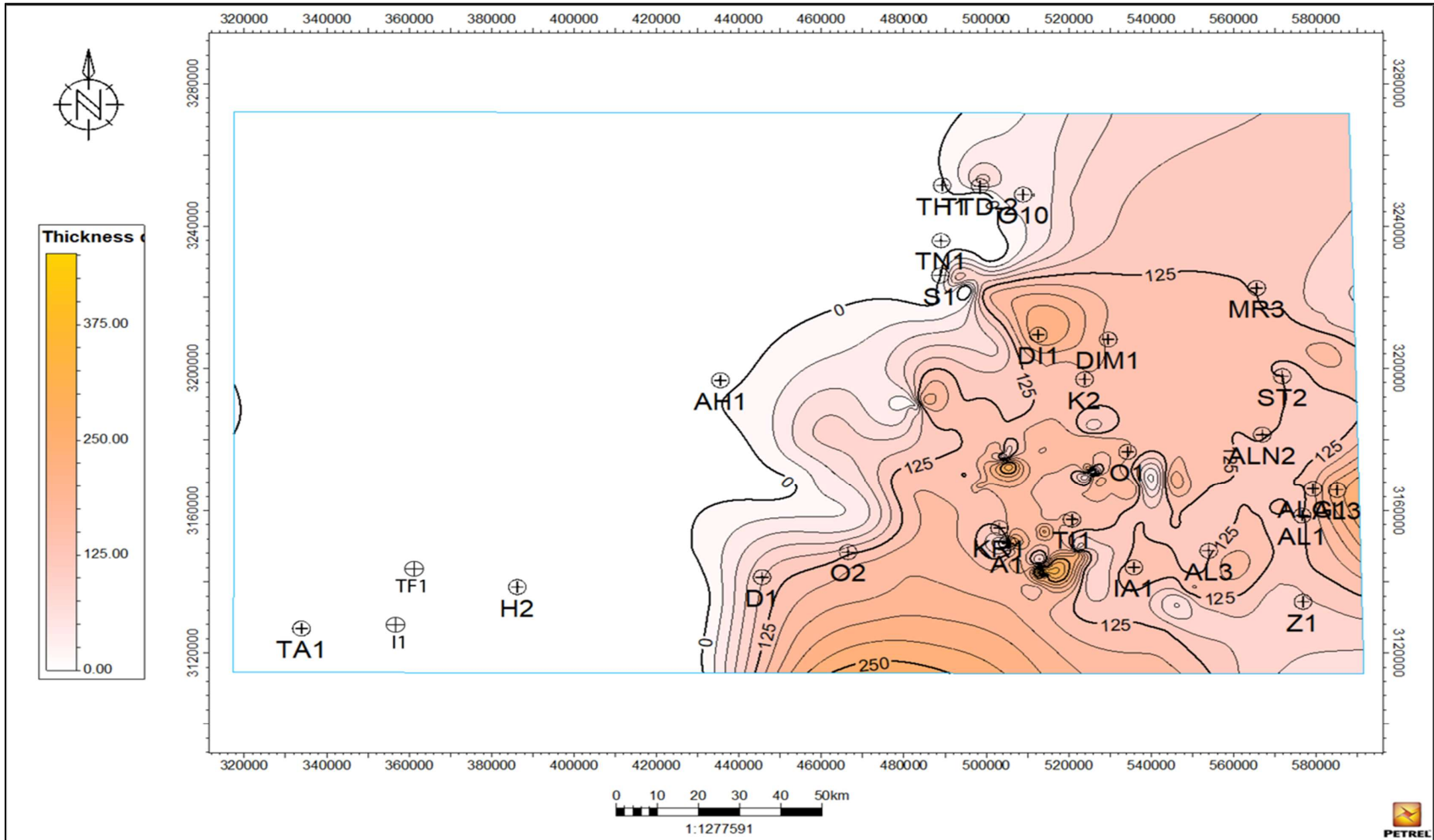
### Interprétation de la carte isopaque Stéphanien : (Carte 14)

La carte isopaque du réservoir Tigentourine montre que les grandes épaisseurs sont enregistrées à Est de la zone d'étude (250 m). Au Nord -Ouest épaisseur est de (90 m)

### Interprétation de la carte isopaque Carbonifère : (Carte 15)

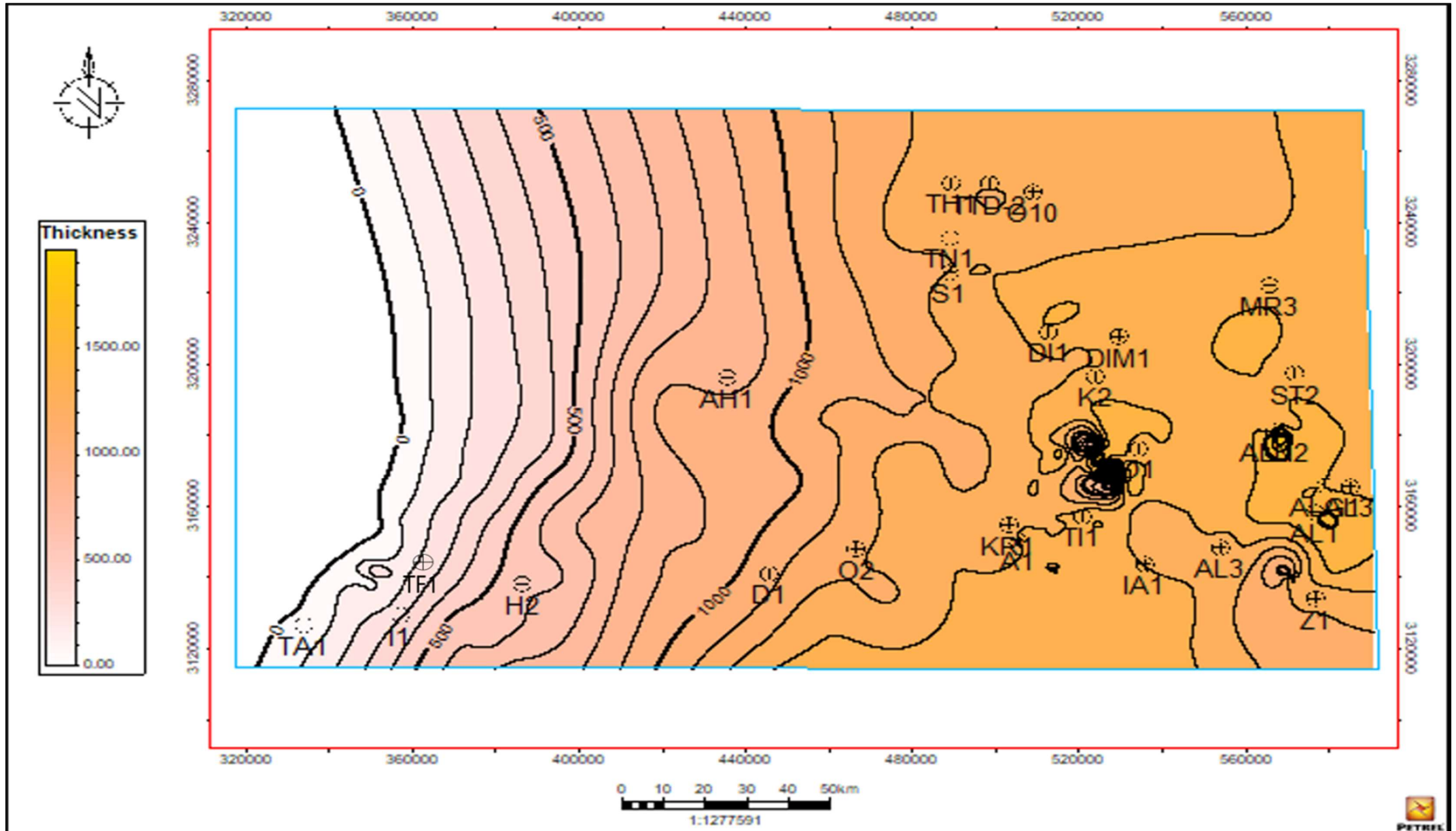
La carte isopaque de réservoir Carbonifère de la zone d'étude montre que l'évolution des épaisseurs sont de direction Ouest Est des valeurs entre (0-1962.39m). Au contre les épaisseurs varies entre (600m-1400m)

## Carte 13: Carte isopaque Westphalien-F.





Carte 15: Carte isopaque Carbonifère.



# Chapitre III : Caractérisation des réservoirs

---

## I.1 Les cartes isobathes :

### Interprétation de la carte isobathe du Tournaisien : (Carte 16)

Le maximum de profondeur est enregistré dans la partie Nord de la région d'étude, aux alentours de TH1 d'une valeur de -2000 m et une valeur minimale de -500m aux voisinages du Sud-Ouest (PIQUE), avec des zones de forte profondeur au niveau de ALN2 et aux alentours de AL3 et ALG1 qui se situent à l'Est de la zone d'étude

### Interprétation de la carte isobathe Viséen-B : (Carte 17)

La carte du Viséen B, nous montre une constance des profondeurs orienté NE-SW, avec une valeur maximale de -1900 m au nord, et une valeur minimale de -50 m aux entourages de sud-ouest, avec des zones de forte profondeur au niveau de ALN2 et aux alentours de AL3 et ALG1 qui se situent à l'est de la zone d'étude.

### Interprétation de la carte isobathe Viséen-C : (carte 18)

Dans cette carte, on enregistre une valeur maximale de -1600 m au nord et valeur minimal de 150m au Sud-Ouest. Ces profondeurs varient progressivement du nord au sud-ouest. En enregistre quelques zones de forte profondeur au niveau de ALN2 (-1650 m) à l'Est de la région d'étude

### Interprétation de la carte isobathe Namurien -D : (Carte 19)

Cette carte est caractérisée par un horizon plus profond variant de -100 à -1500 m, cette différence de profondeur est orienté Nord -Sud. Les zones profondes sont principalement localisées au nord et petite zone à l'Est avec une profondeur qui atteint -1500 m, tandis que les zones de faible profondeur de -100 m.

### Interprétation de la carte isobathe Westphalien /Namurien -E : (Carte 20)

Dans cette carte on observe une augmentation progressive des profondeurs du Sud vers le Nord, avec une valeur de - 400 m qu'est enregistrée au Nord et à l'Est-Sud-Est, et une jusqu'à atteindre une valeur de -1200 m enregistrée au sud de la zone d'étude.

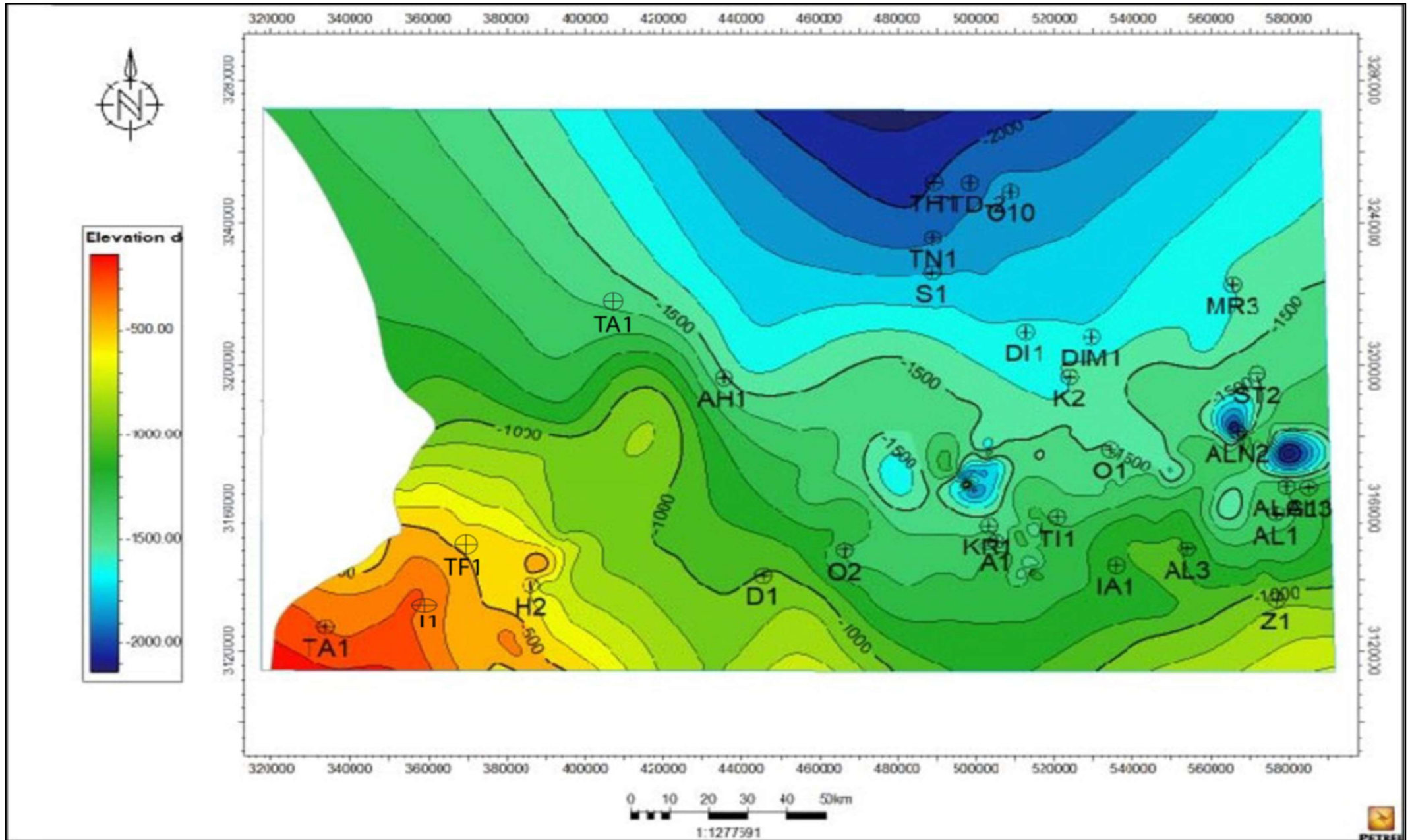
### Interprétation de la carte isobathe Westphalien-F : (Carte 21)

Dans cette carte on observe une augmentation progressive des profondeurs du Sud vers le Nord, avec une valeur de 400m est une valeur de (-1000 m) enregistrée au Nord et à l'Est-Sud-Est.

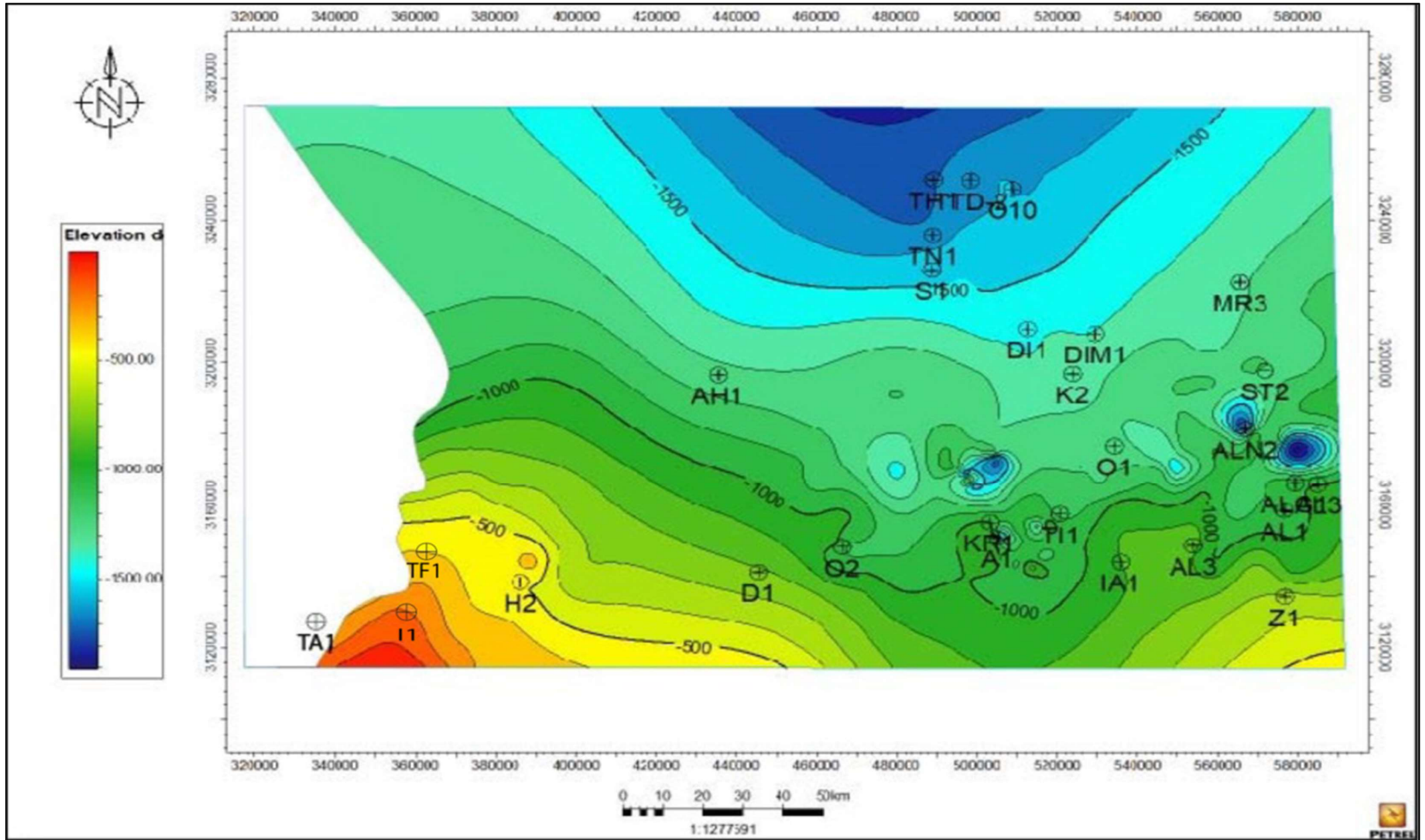
### Interprétation de la carte isobathe Stéphanien : (Carte 22)

Dans cette carte on observe une augmentation progressive des profondeurs du Sud vers le Nord-Ouest, avec une valeur de 400m est une valeur de (-1500 m) enregistrée au Nord-Ouest,

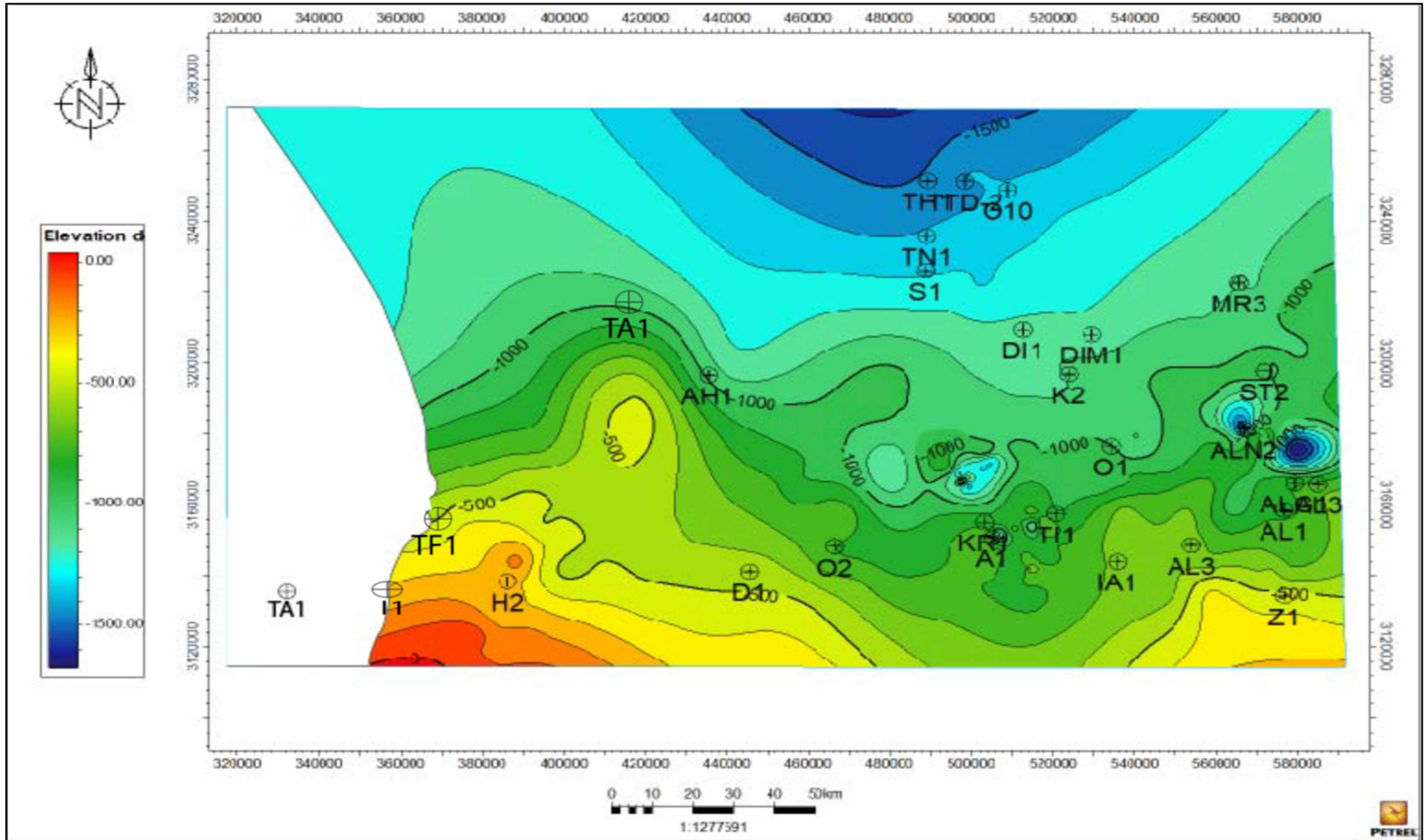
Carte 16: Carte isobathe Tournaisien-A.



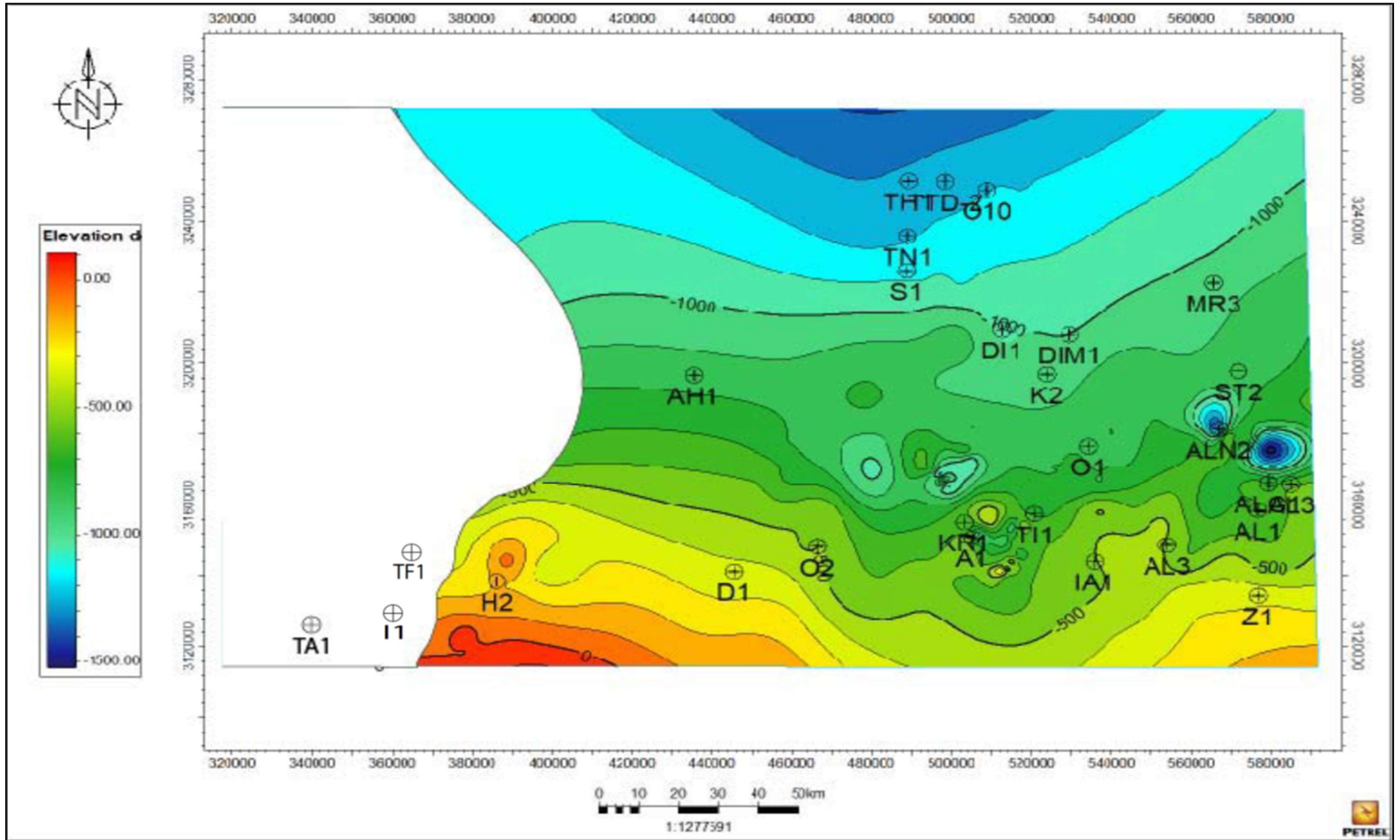
Carte 17: Carte isobathe Viséen-B.



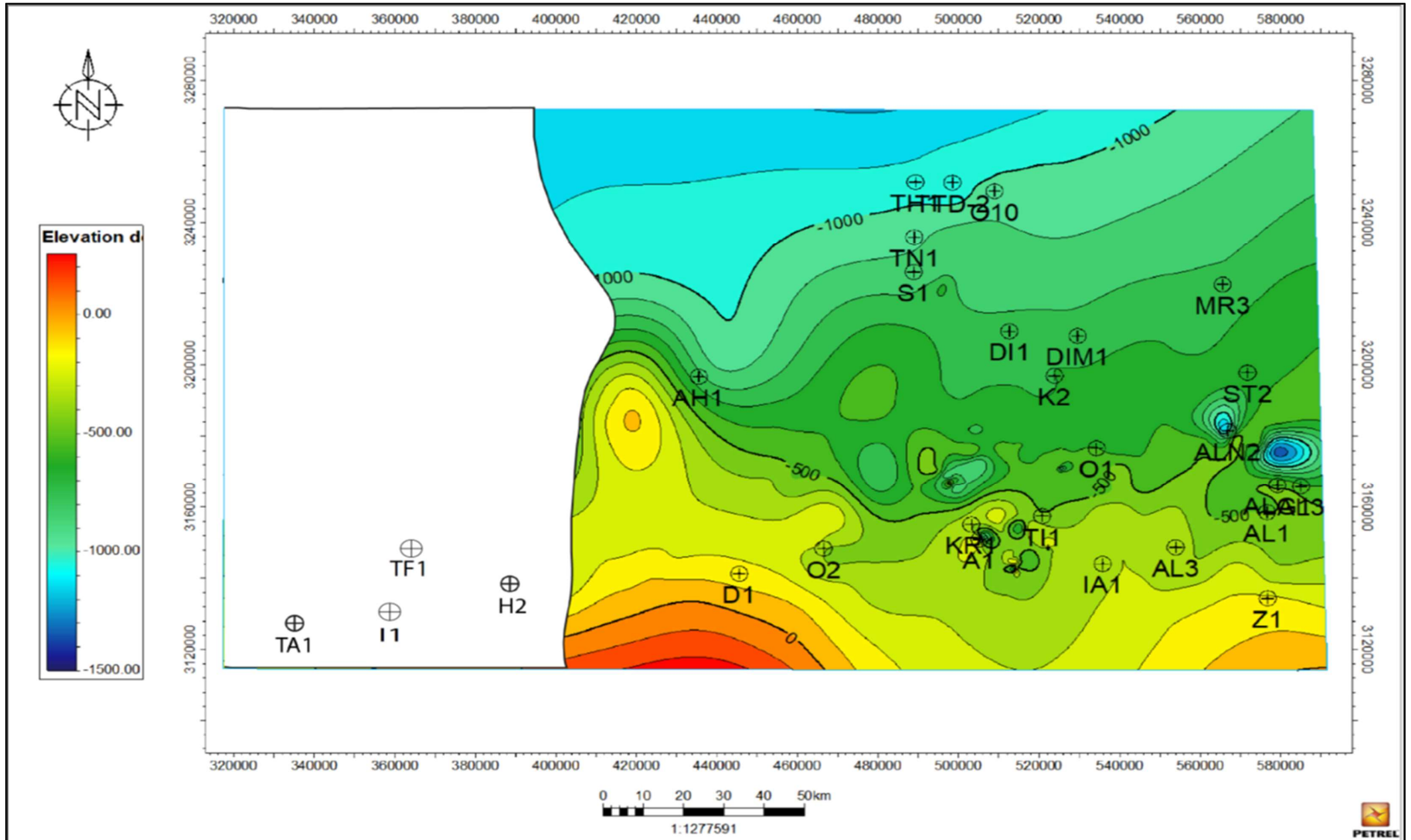
Carte 18: Carte isobathe Viséen-C



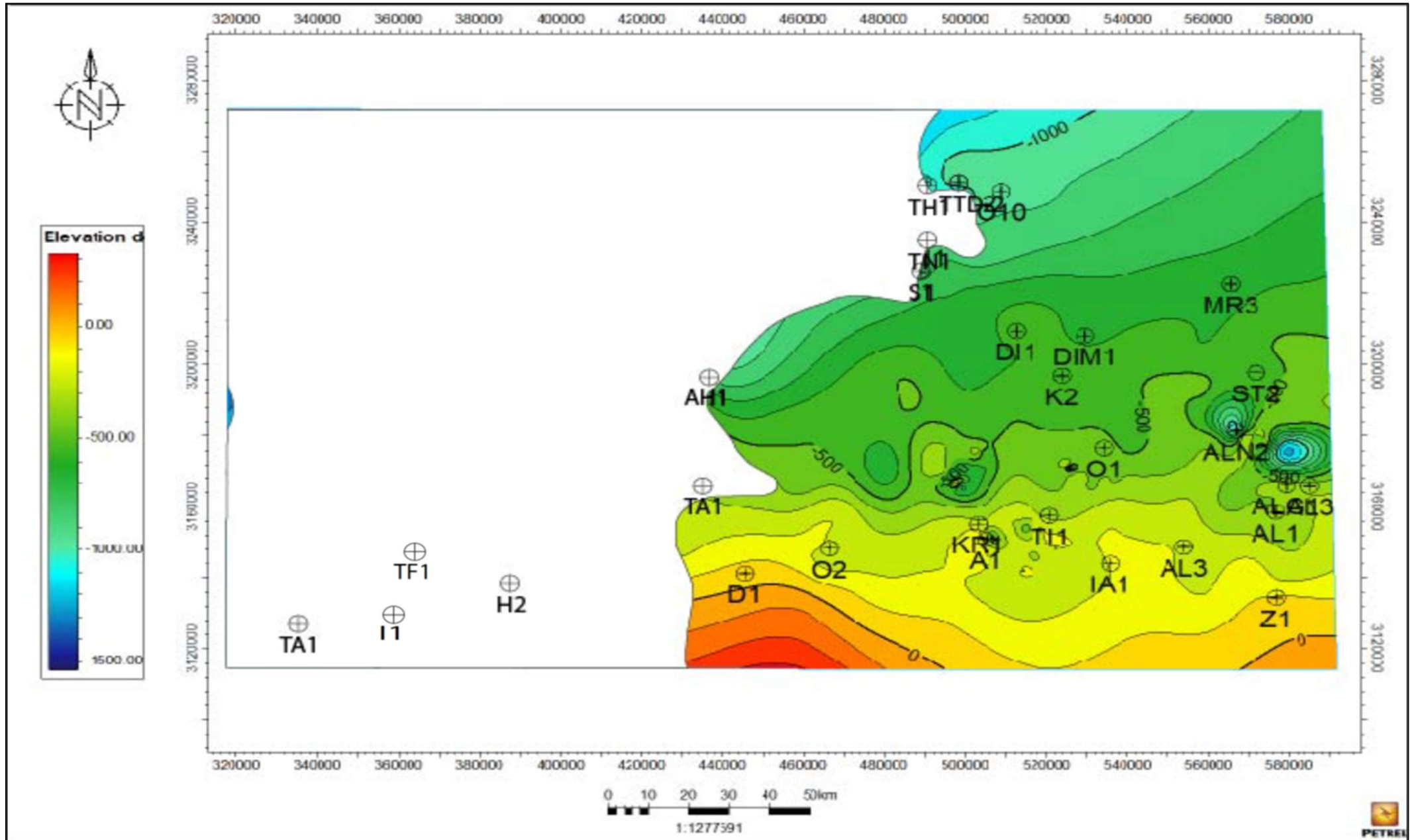
Carte 19: Carte isobathe Namurien-D



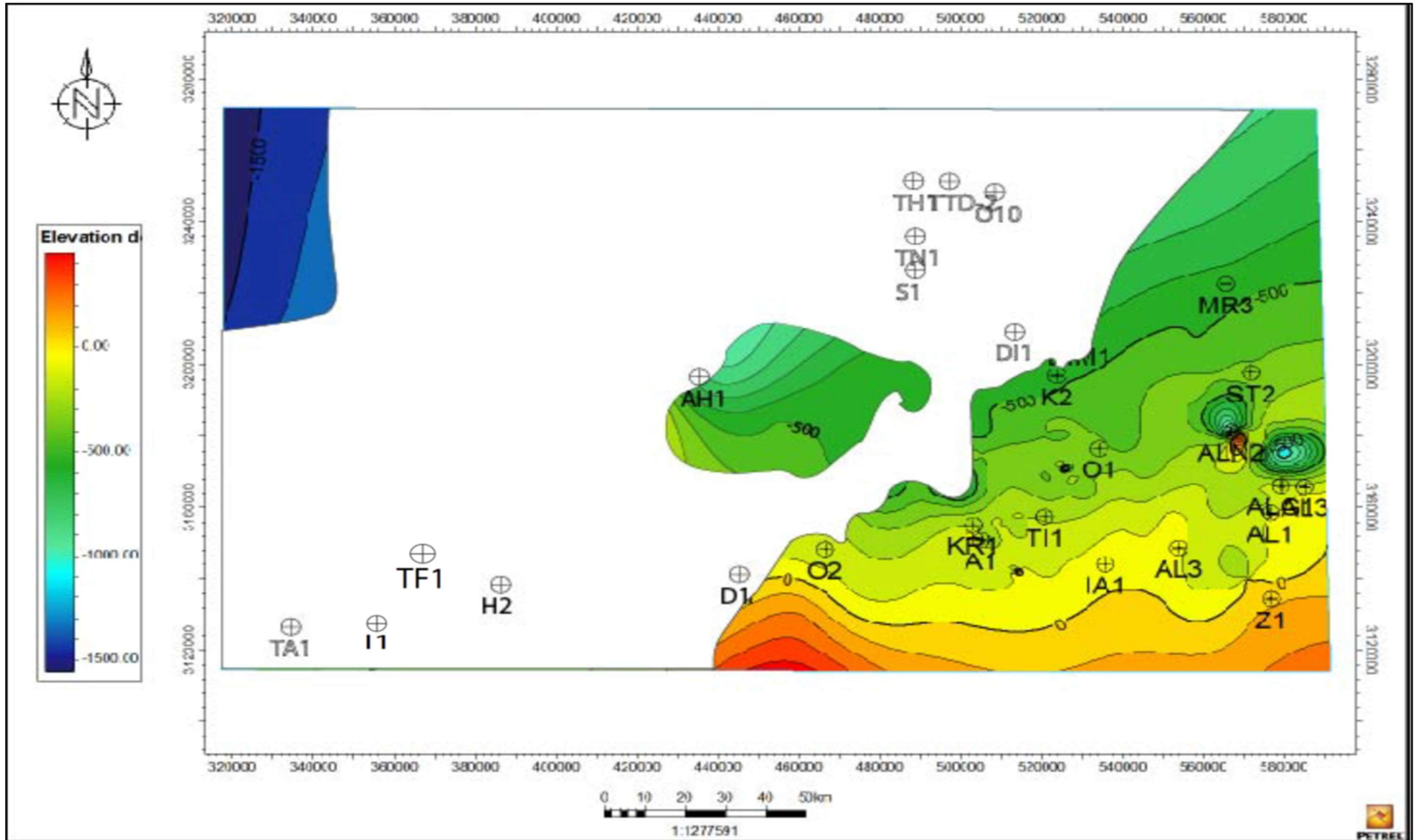
Carte 20: Carte isobathe Westphalien/ Namurien -E.



Carte 21: Carte isobathe Westphalien-F.



Carte 22: Carte isobathe Stéphanien.



# Chapitre III : Caractérisation des réservoirs

---

## I.2 Les cartes d'épaisseur des réservoirs :

### Interprétation de Thickness faciès grès Tournaisien : (Carte 23)

La carte en isopaque de cette région enregistre de valeurs maximales à l'Ouest comme à l'Est a environ 200 m, les valeurs minimales se concentre au centre de notre région d'étude (0 m) au niveau de O2, TH1.

### Interprétation de Thickness faciès grès Viséen-B : (Carte 24)

Dans cette carte on observe un changement remarquable d'épaisseur, ce changement se diminue en allant vers le centre de la région d'étude.

La valeur maximale est de 190 m enregistrée à l'Est comme au Nord-Ouest de cette région, la valeur minimale est de 0m, enregistrée au centre de la région d'étude.

### Interprétation de Thickness faciès grès Viséen-C : (Carte 25)

La carte en isopaque montre que les valeurs minimales se concentre au centre de la région d'étude à 0 m au niveau de O2 en allant vers l'Ouest comme vers l'Est l'épaisseur devient plus importante jusqu'à atteindre 180 m aux alentours de TA1 à l'Ouest et 120 m au niveau de AL3, ST2 (Est), au Nord de cette région les épaisseurs sont moins importantes elles avoisinent les 30m.

### Interprétation de Thickness faciès grès Namurien -D : (Carte 26)

Cette carte, montre un amincissement en allant vers l'Ouest de la zone étudiée comme au centre du côté Est, jusqu'à 0 m. La plus grande valeur est enregistrée au Nord, au centre et au sud du côté Est de la zone étudié.

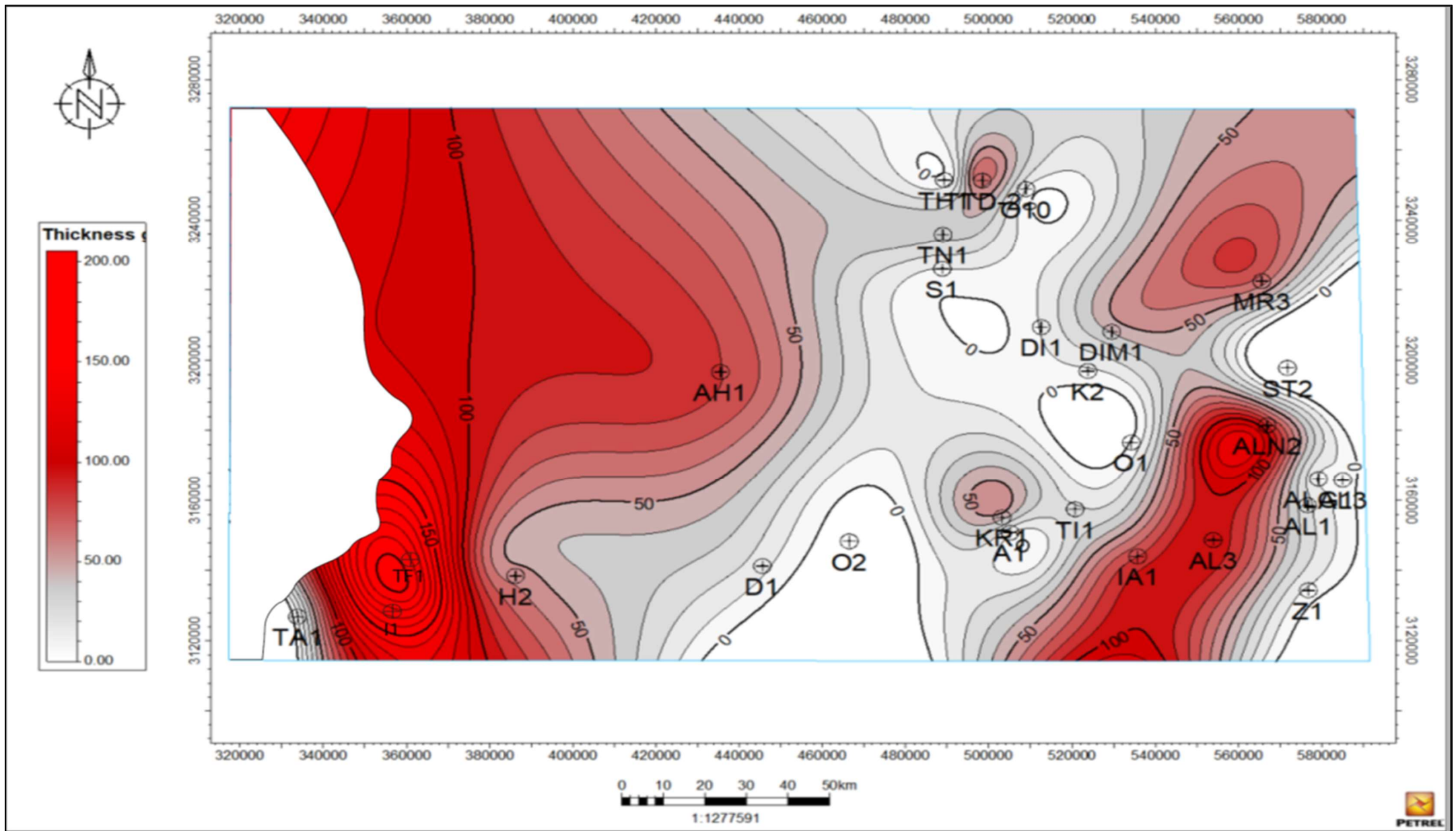
### Interprétation de la carte Thickness faciès mixte Westphalien /Namurien -E : (Carte 27)

La carte Thickness du faciès mixte westphalien Namurien, enregistre des valeurs maximales de 200 m à l'Est au niveau d'AL1 et une valeur minimale de 0 m aux alentours de TA1. L'épaississement dans cette région est orienté de l'Ouest à l'Est.

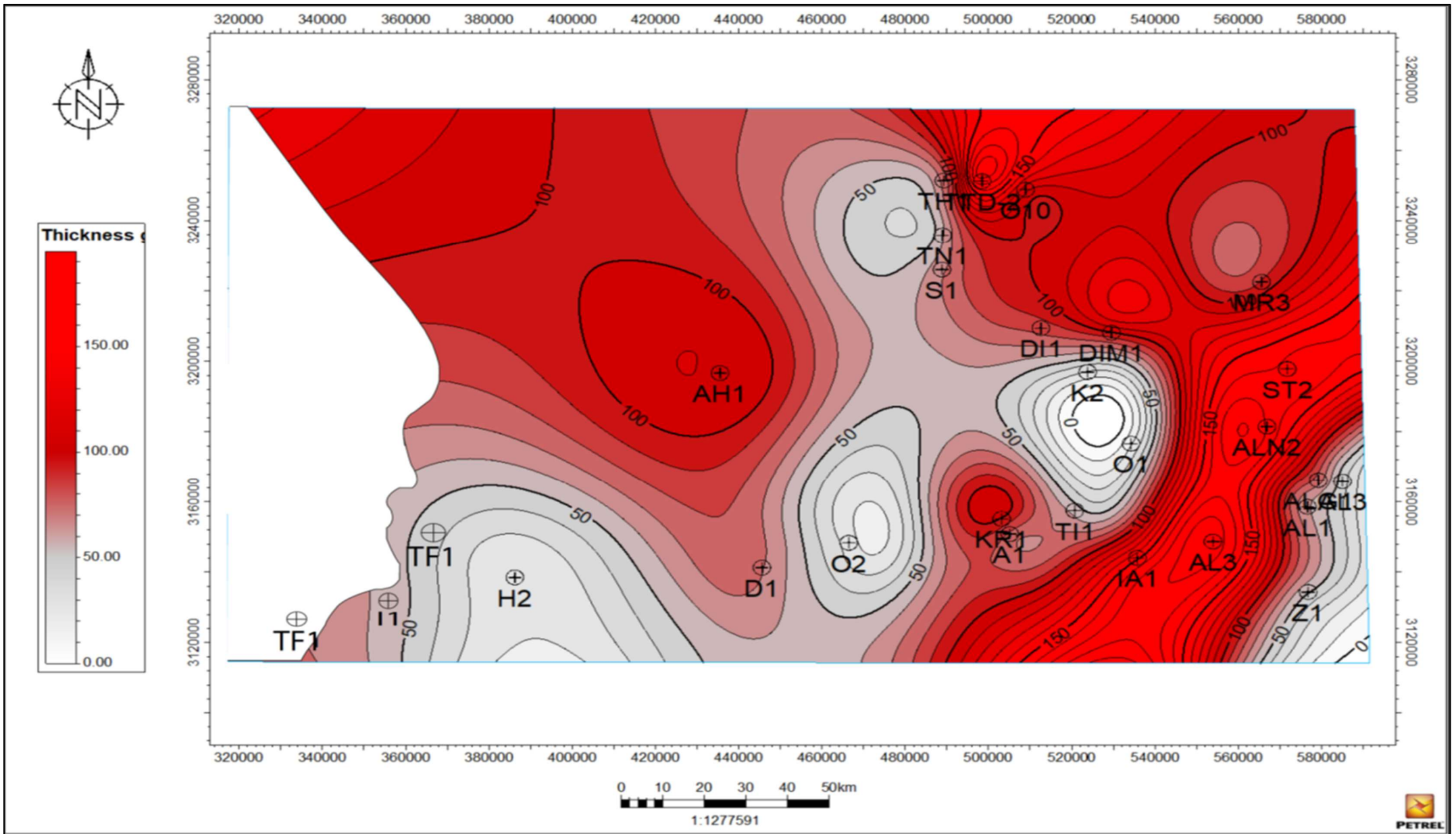
### Interprétation de Thickness faciès Carbonaté de Westphalien-F : (Carte 28)

Dans cette carte, on enregistre des valeurs maximales de 200 m, et des valeurs minimales de 0 m (Ouest). Les valeurs maximales se concentrent dans la partie Est de la région d'étude, l'évolution de l'épaississement est orientée de l'Ouest à l'Est.

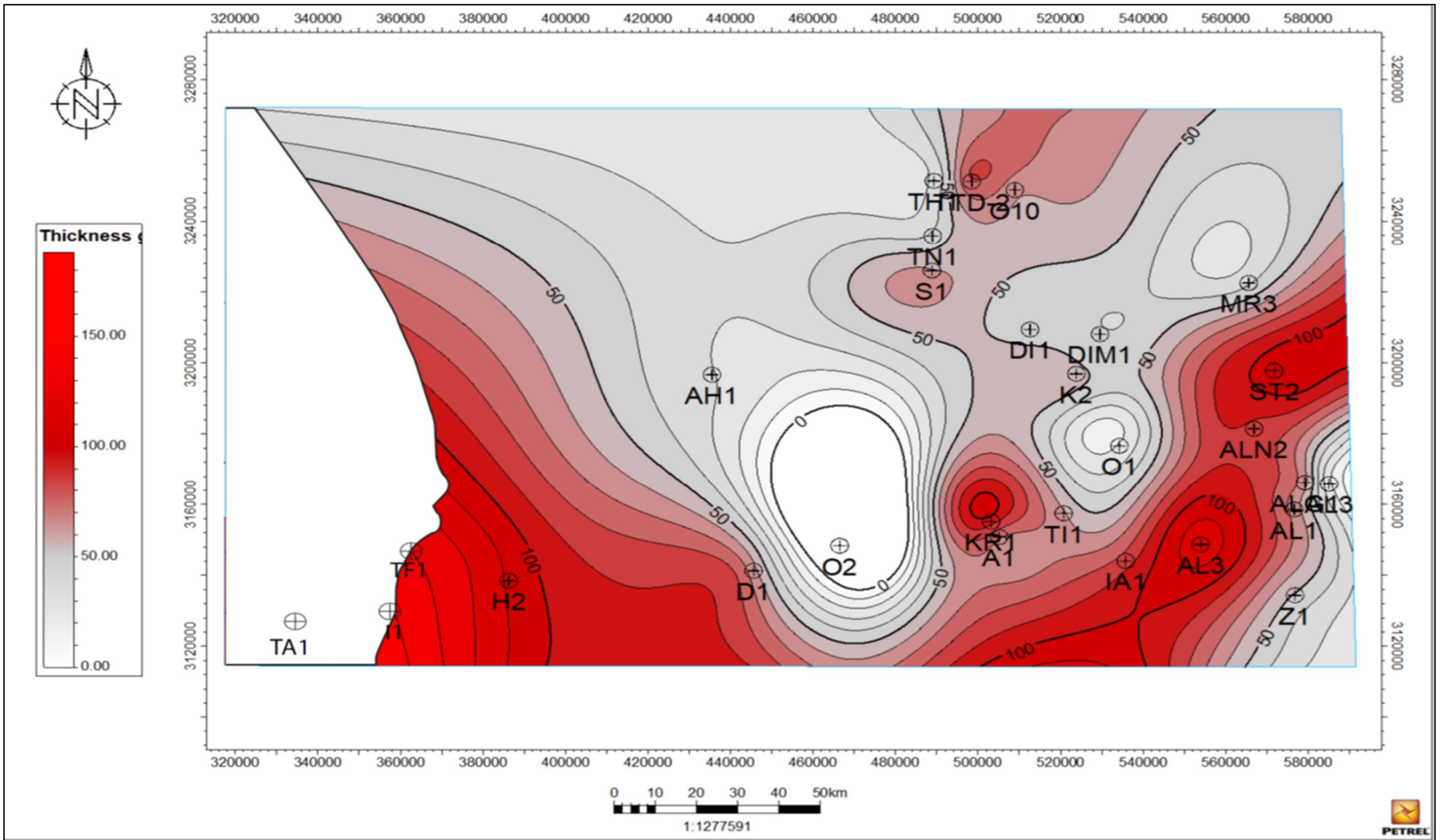
Carte 23: Cartes Thickness faciès grès du Tournaisien.



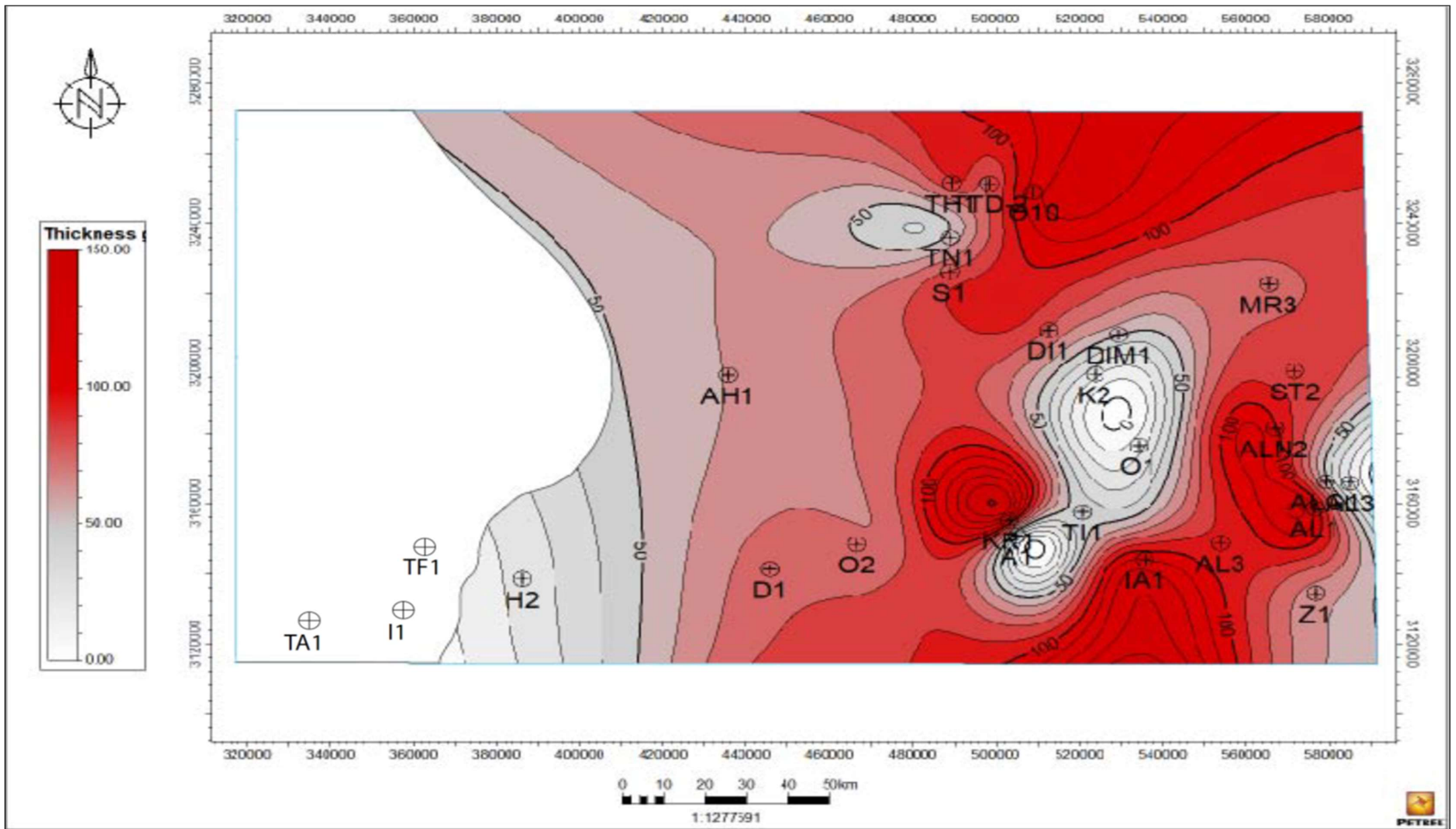
Carte 24: Cartes Thickness faciès grès du Viséen -B.



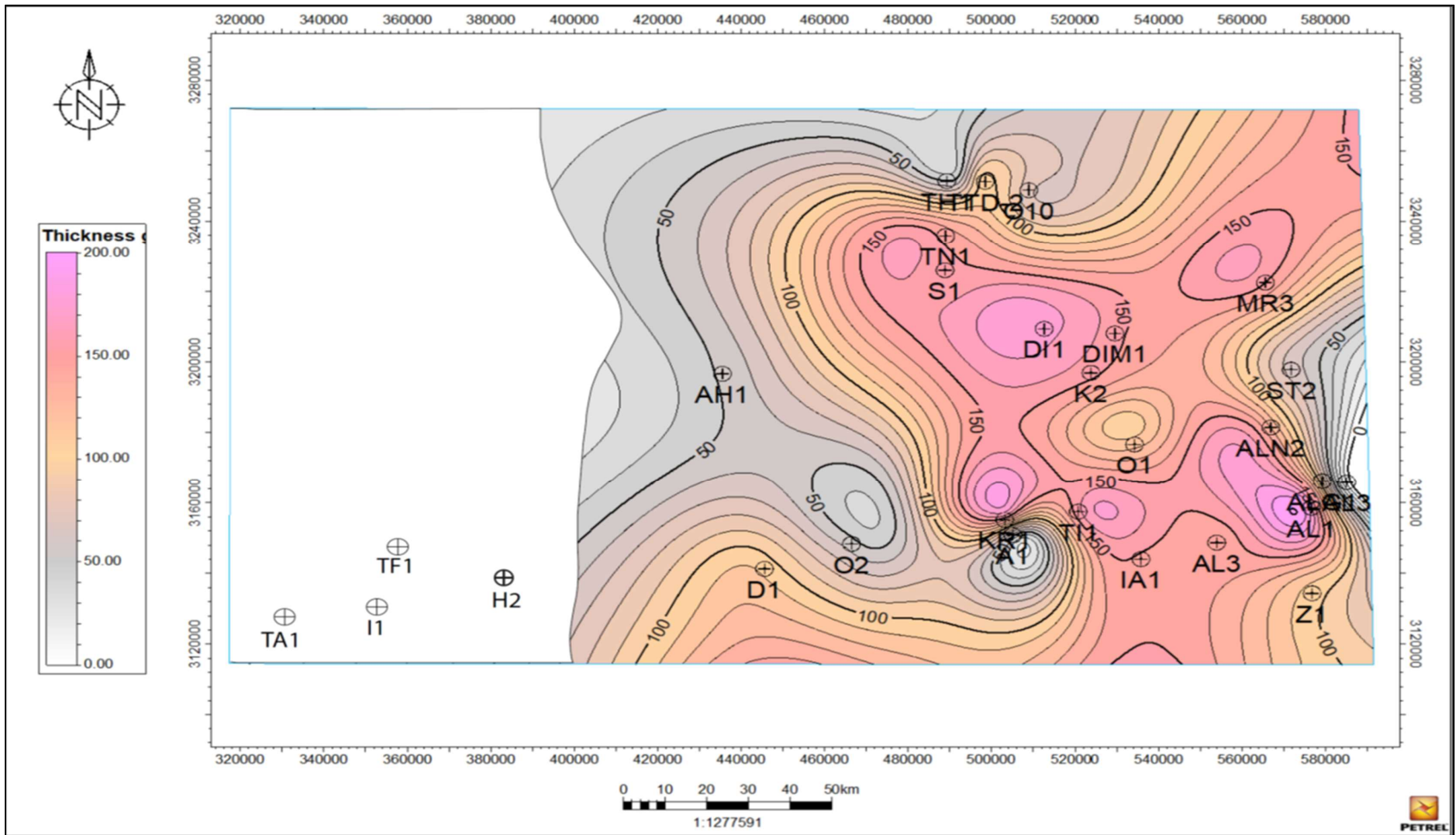
Carte 25: Cartes Thickness faciès grès du Viséen -C.



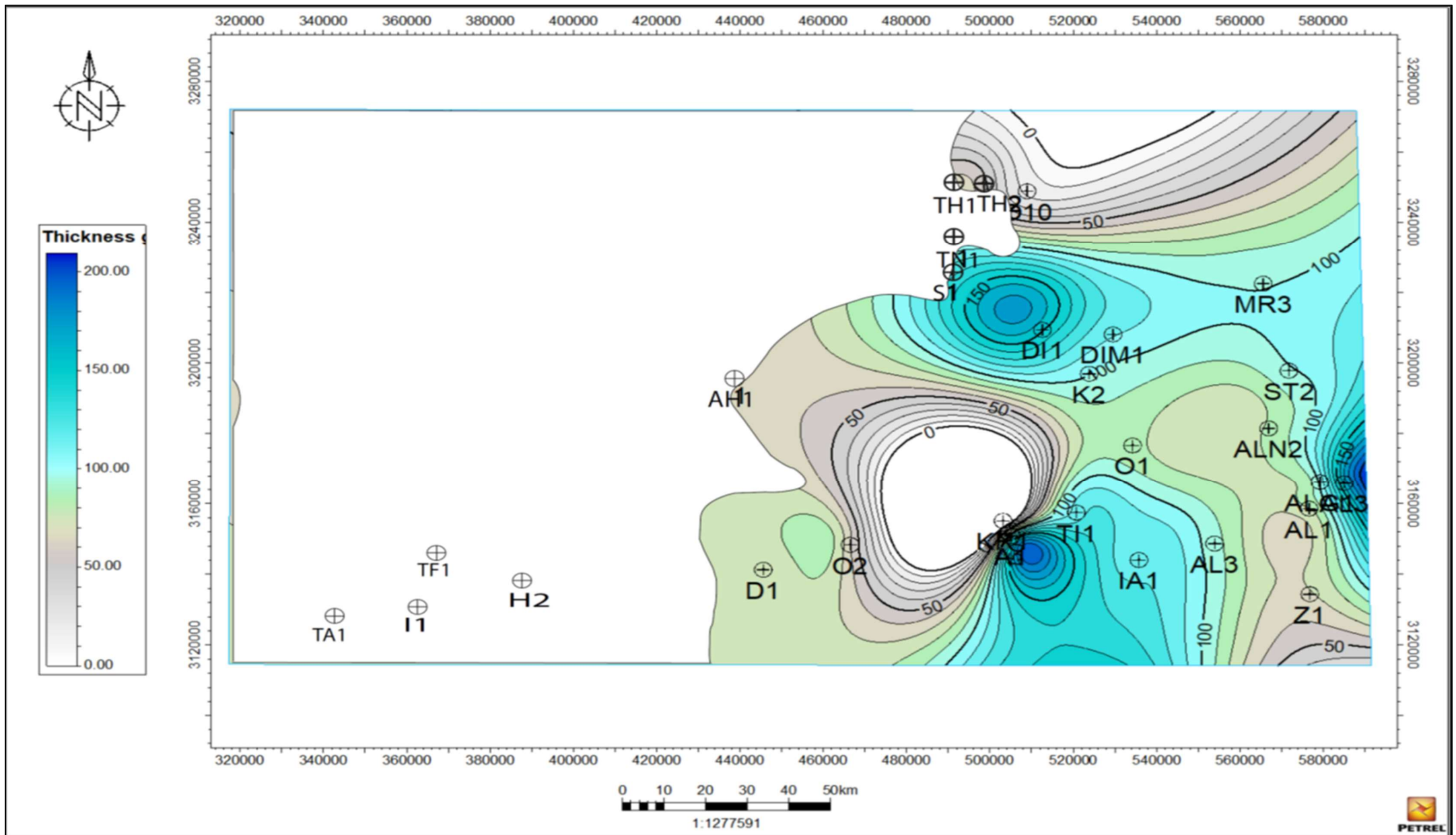
## Carte 26: Cartes Thickness faciès grès Namurien-D



Carte 27: Cartes Thickness faciès mixte Westphalien / Namurien-E.



Carte 28: Cartes Thickness faciès carbonate du Westphalien-D.



### II. Conclusion :

La corrélation lithostratigraphique met en évidence une variation latérale et verticale des épaisseurs des formations, les formations sont érodées vers le Nord et l'Ouest néanmoins, l'épaisseur de ces formations augmente vers le Sud et vers l'Est.

Les carte isopaque, isobathe et épaisseurs des réservoirs montre que :

L'épaisseur du Tournaisien -A présente environs 410 m d'épaisseur et seulement 150 m de réservoirs caractérisés par des grès, ce réservoir présentes des grandes valeurs de profondeur préservé au Nord et à l'Est de la zone d'étude avec plus de 2000 m.

L'épaisseur du Viséen-B présente environ 475 m cumulée de formation et seulement 140 m de réservoirs caractérisés par des grès, ce réservoir présente des grandes valeurs de profondeur localisée au Nord et à l'Est de la zone d'étude avec plus de 1500m.

L'épaisseur du Viséen-C présente environ 450 m cumulée de formation et seulement 130 m de réservoirs caractérisés par des grès, ce réservoir présentes des grandes valeurs de profondeur retrouvée au Nord et à l'Est de la zone d'étude avec plus de 1300m.

L'épaisseur du Namurien-D présente environs 500 m cumulée de formation et seulement 100 m de réservoirs caractérisés par des grès, ce réservoir présentes des grandes valeurs de profondeur au Nord et à l'Est de la zone d'étude avec plus de 1100m.

L'épaisseur du Westphalien /Namurien-E présente environs 450 m cumulée de formation et seulement 140 m de réservoirs caractérisés par un faciès mixte (silico-carbonaté), ce réservoir présente des valeurs de profondeur moyenne observée au Nord et à l'Est de la zone d'étude avec + de 1000m.

L'épaisseur du Westphalien-F présente environs 375 m cumulée de formation et seulement 140 m de réservoirs caractérisés par des carbonates, ce réservoir est peu profond avec valeurs lues de retrouvées au Nord et à l'Est de la zone d'étude avec plus de 800m.

L'épaisseur du Stéphaniens (série de Tigentourine) présente environs 300 m cumulée de formation, ce niveau n'est pas considéré comme réservoir et présente de faibles valeurs de profondeur toujours vers le Nord et à l'Est de la zone d'étude avec plus de 500m.



Chapitre IV :  
Conclusion générale

## Conclusion générale :

Le bassin d'Illizi est situé dans la partie Sud-Est du Sahara Algérien, à l'Ouest des confins Algéro-libyenne et au Nord-Est du Hoggar avec une superficie de 108 424 Km<sup>2</sup>, il fait partie de la province orientale. La présente étude est effectuée sur une zone située dans la partie Nord de ce bassin.

- L'étude sédimentologique de la région du Nord du bassin d'Illizi nous a permis de conclure que la paléogéographie de cette région correspondrait à un environnement tidal Tournaisien -A et Viséen -B ensuite à un milieu deltaïque au Viséen-C évoluant à un milieu marin carbonaté au Westphalien /Namurien en suite un milieu marin de plateforme carbonatée au Westphalien avons évolué dans un milieu continental Stéphanien (série de Tigentourine).
- L'ensemble des corrélations établies, ont montré l'importance du Carbonifère dans la partie Nord de notre région d'étude qui présente des épaisseurs assez importantes, variant de 0 m à 200 m. Les cartes d'épaisseur des réservoirs présentent des bancs gréseux, calcaires et mixte très importants, qui montrent une bonne roche réservoir pour les hydrocarbures

Toutefois, ce travail n'a porté que sur une région très limitée, 26 puits du Nord du bassin d'Illizi. Il pourrait être complété et poursuivi sous différents aspects et d'autre méthodes. Il serait pertinent d'étendre cette étude sur tout le bassin pour pouvoir mieux comprendre son évolution et la reconstitution des paléogéographique

Pour lever les incertitudes notamment dans l'interprétation des cartes isopaques nous recommandons l'étude de l'évolution de la subsidence au cours du Carbonifère.



# Bibliographies

**Abdallah H., Arab M., Boukherissa A., Kaced M. et Mokhtari N., (2000) :** Etude du potentiel pétrolier associée aux réservoirs du carbonifère et du dévonien supérieur dans la région de Berkine (compte rendu de mission de géologie de terrain effectuée au tassili n'Ajjer.

Rapport interne (Sonatrach). Inédit. 10 p. 3 fig.

**Abdelouahab N., Aissani F., Allam A., Belhaouas S. et Filali (2000) :** Etude du potentiel pétrolier associée aux réservoirs du dévonien supérieur (strunien), carbonifère dans le bassin de Berkine 2<sup>ème</sup> rapport d'avancement

Rapport interne (Sonatrach). Inédit. 154 p.

**Abdelouahab N., Belhaoues S., Bergalla H., Flih A. et Zaimi (2000) :** Etude du potentiel pétrolier associée aux réservoirs du dévonien supérieur (strunien) carbonifère dans le bassin de Berkine 3<sup>ème</sup> partie projet n°1.

Rapport interne (Sonatrach). Inédit. 151 p.

**Abdelouahab N., Belhaouas S., Flih A., Kaced M., Zaimi DJ., (2001) :** Etude du potentiel pétrolier associée aux réservoirs du dévonien. Supérieur carbonifère dans le bassin de berkine rapport final-1ere et 2eme partie

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Abdous L. :** Etude sédimentologique diagenétique et modélisation sismique des réservoirs du bassin d'illizi (bird) rapport d'avancement n°03.

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Abizar J., Aoudjehout A., (2016) :** La Géo-Mécanique au Service de la Fracturation Hydraulique : *Exemple des Réservoirs Compacts de l'Ordovicien (Bassin d'illizi, Algérie).*

Mémoire de fin d'étude UMMTO.166 p

**Achab, 1970 :** le permo-trias Saharien Associations palynologiques et leurs applications en stratigraphie. Thèse de 3eme cycle, Faculté des sciences de l'université d'Alger.

**Achache D., Benmoumene Z., Bouabcha S. et Bouchiba D., (2013) :** Projet n°20 distributions des paramètres réservoirs dans les bassins sédimentaires algérien partie 2 finale bassin Illizi réservoirs cambro-ordovicien siluro-dévonien et carbonifère

Rapport interne (Sonatrach). Inédit. 138 p.

**Adams A. E., Mackenzie W. S., et al., traduit de l'anglais par Michel. J. P., (1994):** Atlas des roches sédimentaires., Masson Editeur, 104p.

**Alem N., (1995) :** Etude géologique du réservoir f6, silurien sup- dévonien inf, région de Hassi Mazloula nord (bassin d'illizi).

Rapport interne (Sonatrach). Inédit. 205 p.

**Aliev M., Ait Louassine N., Avrov V., Aleksine. G., Barouline G., Lakovelv B., Korj M., Kouvykine J., Makrov V., Medvedev E., Mkrтчiane O., Mostafinov R., Oriev I., Oroudjeva D.,**

- Oulimi M et Said A., (1971):** Structures géologiques et perspectives en pétrole et en gaz du Sahara algérien. (Tome ALGER (Document Sonatrach).
- ALIOUA T., BELABBAS A., (2017) :** Caractérisation Sédimentologique et pétrophysique des réservoirs du Dévonien inférieur dans le périmètre de Tidikelt, Bassin de l’Ahnet.  
Mémoire de fin d’étude UMMTO.126 p
- Amrane A., et Amrouche F., (1996) :** Caractérisation d’un modèle de synclise, exemple du bassin d’Illizi au Permo-Carbonifère.  
Mémoire d’ingénieur IST-USTHB.121p.
- Attar A., (1987) :** Evolution structurel du bassin d’Illizi  
Rapport interne (Sonatrach). Inédit.
- Attar A., Candilier A.M., Coquel R., Fournier J., (1980):** Etude palynologique du dévonien terminal et du carbonifère inférieur du bassin d’Illizi (fort-polignac) Algérie  
Rapport interne (Sonatrach). Inédit.
- Aubion J., Brousse R., Lehman J.P. (1978) :** Stratigraphie  
Edition Dunod Université.669 p.
- Beauchamp J., (2012) :** Cours de sédimentologie <https://www.upicardie.fr/beauchamp/cours-sed/sed-o.htm>
- Beicip 1975 :** Etude structurale et cartographique du bassin d’Illizi, rapport de Sonatrach  
Rapport interne (Sonatrach). Inédit.
- Belkadi M., Saadi M., (2016) :** Etude radiocristallographique du carbonifère de l’Illizi : analyse complémentaire rapport n°3/7.  
Rapport interne (Sonatrach). Inédit.
- Belkadi M., SAADI M., (2016) :** Etude radiocristallographique du carbonifère de l’Illizi rapport n°39/7.  
Rapport interne (Sonatrach). Inédit.
- Beuf S., Dubois P., Biju-Duval B., (1967) :** Lithostratigraphie du Dévonien inférieur gréseux du Tassili N’Ajjer in Colloque sur le Dévonien Inférieur et ses Sémites, Rennes.
- Beuf. S., et al., 1971 :** Grès du Paléozoïque inférieur au Sahara (LES),  
Editions technip, Paris. 484p.
- Bettioui Hadjira 2001 :** rapport d’interprétation sismique 3d strunien F2 AHARA,  
Rapport interne (Sonatrach). Inédit.
- Bouabdallah. H (1991) :** étude géochimique de la matière organique contenue dans les argiles du carbonifère d’Illizi ;  
Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Boudjemaa A.,1987** : Evolution structurelle du bassin pétrolier ‘ triasique ‘ du Sahara nord-oriental (Algérie)

Thèse de Doctorat d’université. Université ParisXI-Orsay.290 p

**Boudjema D., et Ouldmadi A., (2015)** : Etude sédimentologique, pétrographique et diagénétique du Cambrien de Hassi Guettar (Sondages HGA-1, HGA-3, HGA-4),.

Edition CRD UMMTO. 160p. 69, fig. 5 tableaux.

**Brousmiche C., Coquel R., Latreche S., (1993)** : sur quelques axes de lycophytes de la formation d’Illerene (dévonien-carbonifère) du bassin d’Illizi (Sahara oriental algérien)

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Brunet M.F., (1989)** : Méthode d’étude quantitative de la subsidence. *In* ASF (1989) : dynamique et méthode d’étude des bassin sédimentaires.

Edition Technip ; PP.87-98,7 fig

**Chaib H., (1988)** le carbonifère, nature, épaisseur et extension

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Chaouche A., (1992)** : Genèse et mise en place des hydrocarbures dans les bassins de l’Erg oriental (Sahara Algérie)

Thèse de Doctorat de l’Université Michel de Montaigne-Bordeaux 3, en science de la terre. 347p.129 fig

**Cheboub H., (1986)** : Etude Bibliographique Du Carbonifère Bassin D’Illizi

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Cheraitia Z., Mostefaoui Z., et Zaafour M., (2018)** : Caractérisation structurale et pétrophysique de réservoir Ordovicien (unité IV) de Tin Fouyé-Tabankort (TFT) De bassin d’Illizi (Sud-est algérien)

Mémoire de master provisionnelle Université KASDI Merbah – OUARGLA. 71 p. 44 fig.13 tableaux

**Conrad J., (1984)** : Les séries carbonifère du Sahara central. Stratigraphie, Sédimentologie, Evolution structurale.

Thèse de Doctorat science naturelles.Université de droit d’Aixmardeille.

**Coquel R., (1996)** : stratigraphie, sédimentologie et palynologie de la formation d’illerène (dévonien-carbonifère) du bassin d’illizi (sahara algérien)

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Debelmas J., Mascle G., (1991)** : les grandes structures géologiques.

Edition Masson, Paris .299 p.

**Delfaud J., 1974** : Typologie scalaire des séquences sédimentaires en fonction du milieu de dépôt, France. Vol XVI, N°6, 643-650 p. 4 fig.

**Delfaud J., (1977)** : La dynamique des bassins sédimentaire. Bilan d'un colloque Bull. centre Rech. Explo. -Pros. Elf-Aquitaine 1-1. PP.317-320.

**Fabre J., (1971)** : Structure de l'Algérie saharienne. Eléments pour une carte tectonique. Service géologique, Algérie., Bull n°41. 161-185p. 1carte.

**Fabre J., (1976)** : Introduction à la géologie du Sahara algérien et des régions voisines. Edition SNED, Alger .422 p.

**Fabre J., (2005)** : Géologie du Sahara occidental et central.

**Foucault A., Raoult J., (1988)** : Dictionnaire de géologie.

3ème édition. Edition Masson Paris.

**Filali N., Nouiouat S., Zaimi DJ., (2000)** : rapport d'avancement projet n°1 le potentiel pétrolier associé aux réservoirs du strunien et du carbonifère dans la province de berkine sahara Centro oriental algérien

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Froukhi R., (1982)** : mise au point des connaissances géologiques et résultats pétroliers du dévonien supérieur (réservoir F2) du bassin d'Illizi.

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Gerard J., Bromley R., (2008)** : ichnofabrics in clastic sediments

Edition Repfol , Total

**Guichard D., Yapaoudjian L., (1958)** : renseignements stratigraphiques-coupe hanet fort polignac-étude foraminifères dégages et microfaciès du carbonifère étude détaillée microfaciès dévonien.

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**<https://www.encrypted-tbn0.gstatic.com>** : Evolution de la matière organique avec l'enfouissement en fonction du type de matière organique

**<https://www-ig.unil.ch/res11f.htm>** : Principe de base.

**Lakrib M., (2020)** : Contribution à l'étude des paléo-vallées glaciaires de l'Ordovicien supérieur de la région d'In Amenas, Bassin d'Illizi : caractérisation sismique, sédimentologique et diagraphique des faciès et d'environnements de dépôts

Mémoire de fin d'étude Université MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU.

**Lamrani. R, Sam. N, (2016)** : Contribution à la caractérisation d'un réservoir pétrolier et estimation des réserves initialement en place à l'aide de diagraphies différées (Cas : Bassin d'Illizi : Unité IV-3 de l'Ordovicien du champ d'Amassak)

Mémoire de fin d'étude UMMTO. 105 p

**Latreche E., (1987)** : Stratigraphie, Sédimentologie et géochimie de la formation d'illerene (devono-carbonifère) du bassin d'illizi (sahara algérien oriental).

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Latreche S.,(1982)** : Synthèse sédimentologique du réservoir F2 du bassin d'Illizi -résultats préliminaires.

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Leharani Y., Rahim K., (2016)** : Découpage séquentiel, évaluation pétro-physique et fracturation hydraulique des réservoirs compacts (Tight) de l'Ordovicien du bassin de l'Ahnet (Région d'Oued Tisa-Araret et Djebel Mouïma Sud, Ahnet central)

Mémoire de fin d'étude Université MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU.

**Legrand, Blain M., (1983)** : Le carbonifère du Sahara algérien, in Afrique de l'Ouest (West afric).

FABRE Edition. Pergamon Press.Oxford.PP.109-177.

**Legrand, Blain M., (1985)** : Dynamique des brachiopodes carbonifères sur la plateforme carbonatée du Sahara algérien. Paléoenvironnements, paléobiogéographie, évolution.

Thèse de Doctorat d'Etat es sciences. Université de Bordeaux I 318 p.47 fig.

**Mechrouk A., (2021)** : Etude sédimentologique et caractérisation diagénétique du réservoir silico-clastiques du silurien supérieur- dévonien inférieur (le F6) du bassin d'Illizi.

Mémoire de fin d'étude. UMMTO.110 p.

**Medjad F., SI Ahmed HADI K., (2021)** : Etude sédimentologique, pétrographique et diagenétique du Carbonifère du Sud-Ouest du bassin d'Illizi (F6) " Le Sahara algérien "

Puits : ALE-1 et ALR-1

Mémoire de fin d'étude. UMMTO.108 p.

**Meziane B., Meziane B., (1992)** : Sédimentologie et reconstitution paléogéographique du bassin d'Illizi (Sahara sud oriental). Approche électoséquentielle.

Mémoire de fin d'étude. IST. USTHB. 83 p

**NEDJARI A., (1991)** : Dynamique du remplissage littoral et continental moscovo-permien du bassin d'avant -fosse de Bechar (Algérie). Electroséquences

Modèle sédimentaire -Paléopedogénèse.

Thèse doctorat es sciences.IST.USTHB. Alger.289 p.

**Nedjari A., Amrane A., et Amrouche F., (1998)** : Modalités de fonctionnement d'une synéclyse saharienne : l'exemple du bassin intracratonique d'illizi (SE algérien) au Carbonifère. Bulletin service Géologique. Algérie. Vol9. N°1. 33-41p. 4fig.

**Nouiouat.S (2004)** : Mise au point sur le consortium carbonifère des bassins d'illizi et berkine

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Nouiouat S., Zerioul A., (1996) :** Stratigraphie séquentielle et sédimentologie des formations du carbonifère du bassin de Ghadames (PROJET N° 9)

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Pelipenko Y., (1990) :** homogénéisation de la stratigraphie des séries paléozoïques sahariennes, 1<sup>ere</sup> partie : le carbonifère

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Perrodon A., (1977) :** Concepts, modèles et logique des bassins sédimentaires.

Bull. Centre Rech. Explo. Prod. Elf-Aquitaine 1-1. PP.111-130.14 fig.

**Perrodon A., (1980) :** Géodynamique Pétrolière. Genèse et répartition des gisements d'hydrocarbures.

Edition Masson. Elf-Aquitaine 381 p.220 fig. 3 tableaux. 4 planches.

**Perrodon A., (1983) :** Essai de classification des bassins sédimentaires.

Edition ? .28 p. 28 fig. 2 tableaux.

**Perrodon A., (1983) :** Introduction aux méthodes d'étude des bassins sédimentaires

In ASF (1989) Dynamiques et méthode d'étude des bassins sédimentaires

Edition Technip. PP. 9-10.

**Serra O., (1985) :** Diagraphies différées

Edition EIF Aquitaine

**WEC (1995) :** Well Évaluation Conférences.

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**WEC (2007) :** Well Évaluation Conférences.

Rapport interne (Sonatrach). Inédit.

**Zerioul A., (1996) :** Stratigraphie séquentielle et sédimentologie des formations du carbonifère du bassin de Ghadamès