



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Larbi Tébessi-Tebessa-

Faculté des Science Exactes et des Sciences de la Nature de la vie

Département : des sciences de la terre et de l'univers

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Géologie Des Bassins Sédimentaires

Thème :

**L'IMPACTE DE LA DIAGENESE SUR
QUALITES DE RESERVOIRS SIEGENIEN
DU CHAMP BIR BERKINE (BASSIN DE
BERKINE)**

Soutenu publiquement par :

M^{me}.MOUAIA DJIHANE/M. KTIR SALAH

Devant le jury :

Président :	M. Gouaidia layachi	Pr	Université de Tébessa
Rapporteur :	M. Defaflia Nabil	MCA	Université de Tébessa
Examineur :	M. Hadjam Riad	MAA	Université de Tébessa

Année universitaire 2020/2021

Tableaux des Matières

Introduction générale et but de l'étude	1
---	---

Chapitre I : Contexte général

I. 1 Présentation du champ	3
I. 2. Historique de champ Bir-Berkine	4
I. 3. Contexte géologique	4
I. 4. Aperçu lithostratigraphique	5
I. 4. 1. Le paléozoïque.....	5
I. 4.1 .1. Le Silurien	5
I. 4.1.2 Le Dévonien	5
I. 4.2. Le Mésozoïque	6
I. 4.2.1. Trias	6
I. 4.2.2. Jurassique.....	6
I. 4. 2.3. Crétacé	7
I. 4.2.4. Senonien	8
I. 4.3. Le Cénozoïque	8
I. 4.4. Quaternaire	8
I. 5. Contexte structural	10
I. 5. 1 Géométrie du réservoir Dévonien	11
I. 5.2 Les réservoirs (découpage du réservoir).....	11
I. 6. Les Milieux de dépôts du siégenien dans les gisements de BBK-BBKN	12
I. 7. Migration et piégeage des hydrocarbures (système pétrolier)	13

Chapitre II : METHODOLOGIE ET PRESENTATION DES RESULTATS

II.1. SEDIMENTOLOGIE.....	15
II.2. BIOSTRATIGRAPHIE.....	15
II.3. PETROGRAPHIE.....	19
II.4. DIFFRACTOMETRIE PAR RAYONS X.....	20
A. Principe d'analyse.....	20
B. Condition d'analyse.....	21

Chapitre III : RESULTAS

III.1. SEDIMENTOLOGIE.....	25
A. L'ensemble fluviatile.....	25
B. Un ensemble de plaine côtière.....	26

C. Un ensemble marin ouvert	27
III.2. BIOSTRATIGRAPHIE.....	27
III.3. DIFFRACTOMETRIE PAR RAYONS X (DRX).....	35
III.4. PETROGRAPHIE.....	39

Chapitre IV : ETUDE DIAGENETIQUE ET QUALITES RESERVOIRS

IV.1. Introduction.....	46
IV.2. Principales phases diagénétiques et leurs Chronologie.....	46
A. Les phases diagénétiques majeures.....	47
B. Les phases diagénétiques mineures	48
IV.3. Relation qualités réservoirs – diagenèse.....	79

CONCLUSION Général	51
---------------------------------	----

Chapitre VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	55
---	----

ANNEXES

Annexe.1. Tableaux et logs en fonction des profondeurs des résultatspétrographiques.....	59
Annexe.2. Fiches des descriptions sédimentologique et planches photosdesacrofaciès.....	82
Annexe.3. Planches photos de microfaciès.....	114
Annexe.4. Tableaux des résultats des analyses minéralogiques par DRX.....	125
Annexe.5. Planches phots des résultats bistratigraphiques.....	135

LISTES DES FIGURES

Fig. 01: Figure1:Localisation du champ BBK&BBKN (PED-SH).....	3
Fig. 2: Lithostratigraphie de la zone d'étude (SH/DF Modifie).....	9
Fig. 3: technique standard de préparation palynologique des échantillons.....	18
Fig. 4: Corrélations palynologiques dans les bassins d'Ilizi, Ghadamès et le Grand Erg Occidental (R.Coquel&S.Latreche, 1989)	32
Fig. 5: Chronologie des principales phases diagénétiques identifiées	46
Fig. 06 : Log pétrographique du puits BBKN-6.....	76
Fig. 07 : Log pétrographique du puits GRK-2.....	76
Fig. 08 : Log pétrographique du puits BBK-13.....	76
Fig. 09 : Log pétrographique du puits BBKPSW-3.....	77
Fig. 10 : Log pétrographique du puits HBNSP-3.....	77
Fig. 11 : Log pétrographique du puits RHB-1.....	77
Fig. 12 : Log pétrographique du puits HBNEP-1.....	78
Fig. 13 : Log pétrographique du puits SFPW-2.....	78
Fig. 14 : Log pétrographique du RYB-1.....	78
Fig. 15 : Log pétrographique du puits WORD-1.....	78
Fig. 16 : Log pétrographique du puits HBNW-1.....	79
Fig. 17 : Log pétrographique du RHBN-1.....	79
Fig. 18 : Log pétrographique du HFR-1.....	79
Fig. 19 : Log pétrographique HDLNW-1.....	80
Fig. 20 : Log pétrographique du NBRW-1.....	80
Fig. 21 : Log pétrographique AHME-1.....	80
Fig. 22: Classification QFR des grès des niveaux du siegénien du bassin se BERKINE-EST (d'après Folk, 1968).....	81
Fig. 23: Classification QFR des grès des niveaux du siegénien du bassin se BERKINE-EST (d'après Folk, 1968).....	81
Planche.1. Faciès d'un chenal fluvial.....	108
Planche.2. Faciès d'un environnement de plaine côtière.....	109

Planche.3. Faciès d'un environnement marin restreint.....	110
Planche.4. Faciès d'un environnement de baie (subtidal).....	111
Planche.5. Faciès d'un environnement marin ouvert.....	112
Planche.6. Faciès d'un environnement marin ouvert.....	112
Planches photos de microfaciès	
Planche.1: Fig 1-6.....	115
Planche.2: Fig 7-12.....	116
Planche.3: Fig 13-18.....	117
Planche.4: Fig 19-24.....	118
Planche.5: Fig 25-30.....	119
Planche.6: Fig 31-36.....	120
Planche.7: Fig 37-42.....	121
Planche.8: Fig 43-48.....	122
Planche.9: Fig 49-54.....	123
Planche.10: Fig 55-60.....	124
Sondage MLSW- 1. Planche. 1.....	136-137
Sondage MLSEP– 1. Planche. 2	138-139
Sondage MLE- 1. Planche. 3.....	140-141
Sondage LES- 3. Planche. 4.....	142-143
Sondage AHMN- 1ext. Planche. 5 A.....	144-145
Sondage AHMN- 1ext. Planche. 5 B.....	146

LISTES DES TABLEAU

Tableau. 1: listing des échantillons destinés pour l'analyse biostratigraphique.....	17
Tableau. 2: Liste des échantillons étudiés	20
Tableau.3 :Corrélation entre les biozones de chitinozoaires dans la plateforme Saharienne (Boumendjel, 1987) et les biozones de spores dans le continent des vieux grès rouge (Richardson & McGregor, 1986).....	30
Tableau.4 : Résultats biostratigraphiques des sondages étudiés.....	36
Tableau.5: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits BBKN-6.....	60
Tableau.6: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puitsGRK 2.....	61
Tableau.7: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits BBK-.....	62
Tableau.8: Rrésultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits BBKPSW3.....	63
Tableau.9: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HBNSP... 	64
Tableau.10: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits RHB-1.....	65
Tableau.11: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HBNEP-1....	66
Tableau.12: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits SFPW-2.....	67
Tableau.13: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits RYB-1.....	68
Tableau.14: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits WORD-1.....	69
Tableau.15: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HBNW-1.....	70
Tableau.16: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits RHBN-1.....	71
Tableau.17: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HFR-1.....	72
Tableau.18: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HDLNW-1....	73
Tableau.19: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits NBRW-1.....	74

Tableau.20: Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits AHME-1.....	75
Tableau.21: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits BBK-13.....	126
Tableau.22: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits BBKPSW-3.....	127
Tableau.23: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons des puits NBRW-1 et GRK-2.....	128
Tableau.24: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits HDLNW-1.....	129
Tableau.25: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits BBKN-6.....	130
Tableau.26: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons des puits HBNSP-3 et RHBN-1.....	131
Tableau.27: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons des puits RYB-1, HBNEP-1, WORD-1, RHB-1 et SFPW-2.....	132
Tableau.28: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits HBNW-1.....	133
Tableau.29: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitative de échantillon des puits AHME-1,	134

Introduction générale et but de l'étude

Introduction générale et but de l'étude

Introduction générale et but de l'étude

Depuis sa découverte, les hydrocarbures restent toujours la première source d'énergie qui répond au besoin d'un monde qui se développe rapidement dans le côté socioéconomique.

Ce progrès met les chercheurs en déficit pour assurer la demande accélérée de cette matière vitale. Actuellement les recherches des nouveaux gisements sont faites partout dans la terre et dans la mer. Aujourd'hui les gens visent en même les hydrocarbures non conventionnels.

Après chaque découverte, les chercheurs sont en face d'une deuxième déficit concernant l'exploration et la caractérisation des nouveaux champs afin d'évaluer le potentiel de production et le choix des différentes méthodes d'extraction de cette richesse.

En Algérie, la société SONATRACH et ses partenaires économiques a mobilisée ses ressources humaines et matérielles dans l'industrie pétrolière pour répondre au marché interne et externe avec un plan de développement qui vise à explorer et découvrir de nouvelles cibles. Le champ de Bir berkine a été découvert entre 1984 et 1985 suite au forage respectif des puits de BBK-1 et BBKN-1 par l'association SONATRACH/TOTALE –ALGERIE. , les premiers travaux de délimitation avec le forage de BBK-3 et BBKN-3 sont débutés entre 1992 et 1993 Ce jour le champ a connu une activité de délimitation et de développement intense et continue dans le temps, En effet (09) autres forage sur BBKN ont été réalisés selon un schéma de développement propre à ce champ ; au départ deux objectifs ont été fixés et atteints dans ces gisements, ce sont le réservoir à huile, du Siégenien qui est contribué comme réservoir, le TAGI considéré comme réservoir secondaire ; le réservoir gédinien, sans intérêt dans les premier puits, à révéler pour la premier fois la présence d'hydrocarbures lors du forage de puit BBKN-13 en juin 2005, ce réservoir est en cours de délimitation par le forage des puits de développement proposés.

Vue le manque des études faites sur le champ de Bir berkine et pour mieux cerner les caractéristiques pétrophysiques de réservoir siégenien ainsi que ses réserves en place en huile on va proposer ce travail qui présente un peu d'éclaircissement sur ce champ en essayant de le caractériser à la base des données issues de quelques puits dans la région.

Pour atteindre cet objectif, le travail est structuré en trois parties principales :

La première partie - Contexte général : est consacré à la description du champ de Bir berkine (situation géographique, aperçu géologique, structural, milieu de dépôt)

La deuxième partie - Matériels et méthodes : nous présentons les différentes méthodes des Traitements de notre données et la démarche globale suivie pour aux objectifs souhaités

La troisième partie - Résultats et discussion : est consacrée à l'interprétation et la discussion des résultats obtenus ; A la fin une conclusion générale synthétise les résultats de cette étude.

C

HAPITRE

I

Contexte Général

I : Contexte général

I.1. Présentation du champ

Le champ de Bir-Berkine (subdivisé en BBK et BBK Nord), est situé au cœur du bassin de Berkine, à environ 50km au Nord du gisement d’Ourhoud et à moins de 20km à l’ouest du gisement de Hassi Berkine et fait partie du bloc 404b. Il est limité par :

- Les puits ROM, ZEA et ZEK au Nord.
- Les puits Hassi-Berkine (HBN) à l’Est.
- Les puits Hassi-Berkine-Sud. (HBNS) au Sud.

Il est compris entre les latitudes et les longitudes

X = 395000 - 415000

Y = 3420000 - 3444000

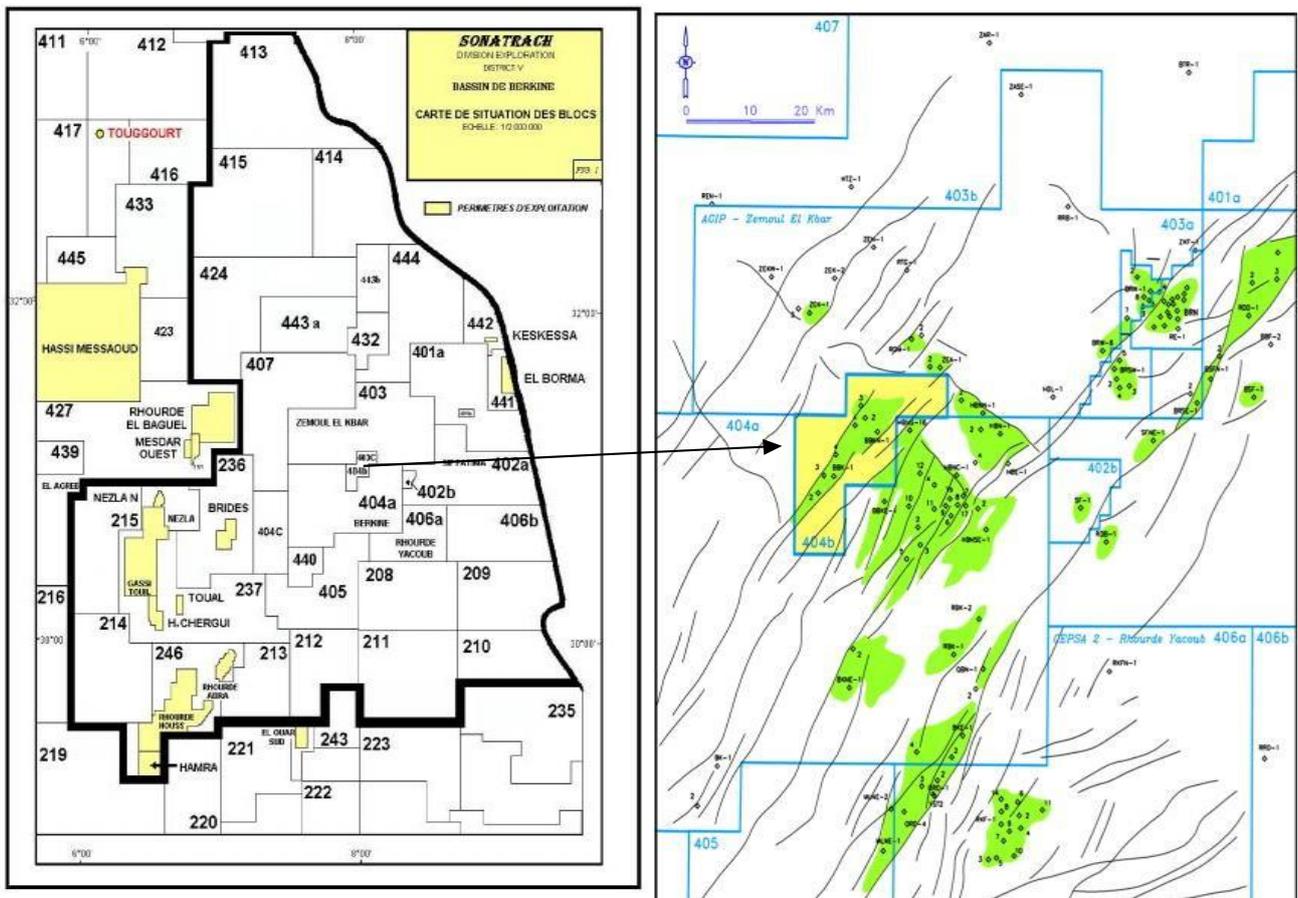


Figure1:Localisation du champ BBK&BBKN (PED-SH)

I. 2. Historique de champ Bir-Berkine

Les gisements de Bir Berkine et Bir Berkine Nord ont été découverts par l'association Sonatrach / Total Algérie respectivement par les forages de BBK-1 en mai 1984 et BBKN-1 en mai 1986. La délimitation de ces deux structures a été entreprise plus tard par Sonatrach qui a réalisé les forages suivants confirmant la présence d'hydrocarbures:

BBKN-2 (1992) , BBK-2 (1993) , BBK-3 (1997) , BBKN-3 (1997) ,BBKN-4 (1998)

BBK-4 (1999) , BBK-5 (1999) , BBKN-5 (1999) , BBK-6 (1999) , BBKN-6(2000)

BBK-7(2000), BBK-8(2000), BBKN-7(2001), BBKN-8(2001).Depuis2004, six(06)

Autres ont été forés sur la structure de BBK et quatre (04) puits sur la structure de BBKN.

Une première évaluation géologique, géophysique et réservoir a été réalisée en 1993 par AGIP et avait servi de base à une évaluation préliminaire du plan de développement de 1998 Une autre évaluation structurale et géologique a été réalisée en 1999 par BeicipFranlab basé sur une réinterprétation de l'ensemble des données disponible jusqu'en mars 1999, sismique (2D et 3D) et les données de 08forages.

La zone du permis d'exploitation proposé pour l'ensemble de la structure BBK_BBKN couvre une superficie de 311,18 km², l'huile initiale en place est estimé à 108.61 millions m³ (683 millions de Barils) pour les volumes en place 'prouvés + probables des réservoirs du dévonien inférieur C + D + E, pour le TAGI le volume en place est estimé à 4 millions st m³ d'après l'évaluation de la précédenteétude.

I. 3. Contexte géologique

Les gisements BBK et BBKN font partie du bassin Paléozoïque de Berkine, sur la remonté structurale du paléozoïque vers le NW, dans un secteur où l'érosion hercynienne atteint le Frasnien. La série comprise entre le Trias et le Siégénien est représentée par des argiles noires à passées carbonatées appartenant au Dévonien supérieur (Frasnien), Dévonien moyen et Emsien. Cette série, régionalement tronquée sous la discordance Hercynienne, présente des épaisseurs variant de 250m (BBKN1) à 80m(BBKN3).

Le T.A.G.I est fortement réduit par l'érosion hercynienne (20 à 30m), alors que son épaisseur atteint et dépasse parfois la centaine de mètres à environ 30 à 40Km à l'Est, sur l'axe Ourhoud-El Borma.

La structure globale des deux gisements est un horst de 2Km de large, limité par des failles majeures d'orientation **NE-SO**, affecté par des failles secondaires parallèle à la faille principale. Les deux culminations sont séparées par un ensellement.

I. 4. Aperçu lithostratigraphique

Le gisement de Bir Berkine appartient au bloc 404, fait partie du bassin de Berkine ; constitué d'une épaisse série sédimentaire (6000 m d'épaisseur en allant du paléozoïque à l'actuel), le tout repose sur un socle granitique précambrien mais jamais été atteint par les forages.

La série litho-stratigraphique de Bir Berkine (BBK et BKKN) c'est la même est faite par des forages la série formée :

I. 4. 1. Le paléozoïque

Les termes inférieurs (Cambrien et Ordovicien) de cette série n'ont jamais été atteints. Le plus profond puits BBK-1 a traversé 146m dans le Silurien. Les termes supérieurs (Permien et Carbonifère) sont absents.

I. 4. 1 .1. Le Silurien : la période géologique correspondant à ce système. Elle est caractérisée par une sédimentation terrigène, fine et argileuse en milieu marin ; son épaisseur moyenne est de 600m, ce sont essentiellement des argiles noires fossilifères sur lesquelles reposent des grés argileux. Les argiles noires forment un repère stratigraphique connu sur l'ensemble de la plateforme saharienne.

I. 4. 1. 2 Le Dévonien :

Le Siegenien: leur épaisseur est environ de 97m, cette formation est composée d'alternance grés blanc, translucide, fins à moyens parfois grossier, sub-arrondi, siliceux, parfois gloconieux, argile grise, gris vert, indure brun rouge, verdâtre, silteuse avec du silt gris, gris vert, rarement, gris sombre dû à l'abondance de grains et de quartz.

Eifelien – Emesien: les deux représentés une épaisseur de 50m

Emesien: Caractérisé par une argile grise à gris-foncé silteuse tendre avec Passées de siltstones gris-clairs.

Eifelien : Se compose de grés gris à gris-blanc, fin à très fin, argilo-carbonaté avec intercalations d'argiles gris-foncés à noires silteuses.

Givetien: Argile noire et gris claire, silteuse, tendre, et noire indurée, et minces passées de calcaires blanchâtres à gris, argileux représenté par une épaisseur de 65 m

Frasnien: leur épaisseur est 85 m, est formé d'argile gris-noire et gris-claire, micacée, silteuse, avec minces passées de calcaires gris-clairs et blanchâtres et de la pyrite.

I. 4. 2. Le Mésozoïque : Il repose en discordance (DH) sur le Dévonien supérieur.

I. 4. 2. 1. Trias

TAGI: leur épaisseur moyenne est de 20m, Il est composé de grés blanc à gris beige et brun rouge, fin à moyen, parfois grossier dur à ciment siliceux à silico-argileux et des intercalations d'argile grise et gris-verdâtre.

Trias carbonate: son épaisseur est de 70m, Constitué d'argile rouge parfois verte, silteuse, légèrement dolomitique avec intercalations de grés gris-blanc à brun, fin à moyen silico- argileux et de calcaire blanc argileux.

Trias argileux: son épaisseur moyenne est de 50m, Argiles verdâtres très compactes vers le haut passant à des siltstones.

Trias argileux S4: Son épaisseur moyenne est de 35m, Caractérisé par un sel blanc translucide et des passées d'argiles brun-rouges batteuses.

I. 4. 2. 2. Jurassique :

Lias argileux: son épaisseur est environ de 50m, présenté par une alternance d'argile tendre à indurée localement et du sel légèrement argileux.

Lias S3: Son épaisseur moyenne est de 150m, Composé de sel translucide avec intercalations d'anhydrites et d'argiles brun-rouges, grises, salifères et tendres.

Salifère S1+S2: Son épaisseur moyenne est de 250m, formé de sel translucide avec intercalations d'anhydrites blanches et d'argiles brun-rouges, grises, salifères et tendres.

Horizon B: d'épaisseur moyenne de 25m, formé de dolomie calcaire microcristalline moyennement et d'argile brun-rouge tendres à indurées.

Lias salifère: d'épaisseur moyenne de 90m, argiles, indurées légèrement salifère, anhydrite blanche rarement translucide et du sel.

Lias anhydritique: d'épaisseur moyenne 145m, Composé d'alternances d'anhydrite blanche, massive, dure, argile grise à gris-verte et marron, pâteuse parfois carbonatée et Sel blanc translucide.

Dogger lagunaire : leur épaisseur moyenne est de 250m, formé d'argile brun-rouge, verte parfois

gris-verte souvent plastique avec passées d'anhydrites blanches, de dolomies dures et de calcaires gris.

Dogger argileux: leur épaisseur moyenne est de 150m Formé d'argile brun-rouge, plastique légèrement carbonatée avec fines passées de grés bruns, fins friables. Présence d'anhydrite blanche.

Malm: son épaisseur moyenne est de 260m, représenté par une alternance:

- argile dolomitique tendre à indurée.
- calcaire gris-blanc argileux.
- marne grise tendre à pâteuse.
- passées de grés gris-blanc, siliceux à silico-argileux.

I. 4. 2. 3. Crétacé

Neocomien: leur épaisseur moyenne est de 320m, Il est constitué d'argile gris-verte et brun-rouge tendre à pâteuse et passées de grés gris-blancs et beiges, fins, friables à moyennement durs. Présence de calcaire gris-beige tendre.

Barremein: leur épaisseur moyenne est de 320m, Il est formé de grés gris-blanc, gris-vert et blanc, fin à grossier, friable avec intercalations d'argiles brun-rouges tendres à indurées et de silts blancs. Présence de pyrite et de lignite..

Aptien: son épaisseur moyenne est de 25m, Il est composé de calcaire blanc microcristallin à cristallin, dur et argileux avec passées de dolomie beige. Présence d'argile verte dolomitique.

Albien: leur épaisseur moyenne est de 90m, Alternance de grés gris-blanc, gris-vert et beige, très fin à moyen, localement carbonaté et d'argile versicolore, silto-sableuse, carbonatée avec passées de sel blanc translucide

Cenomanien: avec une épaisseur moyenne de 250m, représenté par une alternance de :

- Argile gris-verte et brun-rouge, plastique légèrement dolomitique et salifère.
- Sel blanc incolore, avec passées d'anhydrite blanche pulvérulente.

Turonien: leur épaisseur moyenne et de 75m, Constitué de calcaire microcristallin à cristallin moyennement dur et de calcaire gris argileux tendre.

I. 4. 2. 4. Senonien :

Senonien salifère : d'épaisseur moyenne de 150m, il est composé de sel translucide, massif, avec intercalations d'argile brun-rouge et gris-verte, et d'un banc d'anhydrite blanc pulvérulente avec

fines passées de dolomiegris-beige.

Senonien anhydrite (lagunaire) : leur épaisseur moyenne est de 280m, Il est formé d'anhydrite blanche et grise, cristalline dure et de calcaire blanc microcristallin dur localement argileux.

Senonien carbonaté: son épaisseur moyenne et de 150m, Il est constitué de calcaire blanchâtre, rose, beige dolomie jaunâtre et de gypse blanc compact.

I. 4. 3. Le Cénozoïque :

Mio-pliocène : avec une épaisseur moyenne de 200m, représenté par de sable translucide à jaunâtre, localement rougeâtre, fin à grossier avec intercalations d'argile brun-rouge et gris-beige

I. 4. 4. Quaternaire :

Constitue de dunes de sables moyen à grossier peu ou consolidé

AGES	EPAISSEURS (m)	ETAGES	LITHOLOGIE	DESCRIPTION	DISCORDANCES		
TERTIAIRE	20	Quaternaire		Sable blanc	Pyréenne		
	194	Mio-Pliocène		Sable blanc, avec passé de calcaire gris argilo-gréseux et de dolomie			
CRETACER	224-237	Sénonien		Carbonaté		Calcaire gris-blanchâtre, passé dolomie de calcaire dolomitique, d'argile et trace de gypse	
	236-436			Anhydritique		Anhydrite blanche, passe de calcaire argileux et dolomitique	
	98-112			Salifère		Sel blanc, passé d'argile et de calcaire argileux avec d'anhydrite blanche	
	132-144	Turonien		Calcaire blanc, passé d'argile et marne		Autrichienne	
	233-270	Cénomannien		Argile brun-rouge, passé de calcaire gris argileux et dolomitique, d'anhydrite et sel			
	117-211	Albien		Grès gris, avec passé d'argile brun, trace de pyrite.			
	28-32	Aptien		Dolomie blanc, passé de calcaire gris-clair argileux et dolomitique, d'argile gris			
	408-420	Parrémien		Grès gris, et argile gris, trace de dolomie			
	202-329	Néocomien		Argile versicolore, avec passé de grès gris et de calcaire gris-clair argileux.			
JURASSIQUE	194-294	Malm		Argile blanc-rouge, passé de grès et de calcaire gris argileux, présence de dolomite et d'anhydrite blanche.	Hercynienne		
	95-101	Dogger		Dogger Argileux			Argile blanc-rouge, fine passé de grès gris-clair, et de dolomie gris-beige.
	121-146			Dogger Lagunaire			Argile grise, passé de calcaire et dolomie.
	117-126	Lias		Anhydritique		Anhydrite massive, avec intercalation de sel blanc, et fine passé d'argile grise	
	68-71			Salifère		Sel massif, fine passé d'argile gris et d'anhydrite blanche.	
	24-28			HB		Calcaire dolomitique, passé d'argile	
	199-208			S1+S2		Sel massif avec intercalation d'anhydrite massive et argile grise tendre.	
	55-67			S3		Sel massif avec fines passés d'argile grise	
TRIASS	25-38	Trias argileux		Argile brun-rouge, trace d'anhydrite.	Hercynienne		
	58-86	Trias carbonaté		Argile verte à grise, passé de dolomie blanche, présence de grès gris-blanc.			
	68-96	TAGI		Grès blanc à gris brun, intercalé d'argile brune, avec trace de pyrite.			
	24-60	Viséen argileux		Argile gris foncé, passés de grès blanc-beige			
	48-140	Viséen RKF		Alternance d'argile gris-foncé et de grès gris blanc, trace de pyrite.			
	30-92	Tournaisien F1-A/B		argile grise foncé, intercalé de grès blanc, trace de pyrite.			
DEVONIEN.MOY ET SUP	148-207	Strunien F2		grès blanc à gris beige avec passé d'argile, trace de pyrite.	Hercynienne		
	323-354	Faménnien		Argile gris-foncé, trace de calcaire argileux et de grès argileux.			
	78-101	Frasnien		Argile gris-foncé, trace de calcaire et de grès gris blanc.			
	73-103	Givétien		Argile grise-foncé avec passé de calcaire argileux.			
DEVONIEN.INF	75-83	Emsien		Argile grise, passé de grès, trace de pyrite	Hercynienne		
	144-262	Siégénien		Grès blanc-beige avec fine passé d'argile			
	> 21	Gédinnien		Grès blanc-beige avec fine passé d'argile trace de pyrite.			

Figure 2: Lithostratigraphie de la zone d'étude (SH/DF Modifie)

I. 5. Contexte structural :

La direction structurale NESO, comme dans l'ensemble du bassin, caractérise les réservoirs du Trias et du Dévonien. Le réseau de failles ainsi que la géométrie des deux objectifs sont très semblables.

La dernière interprétation structurale au toit du Siégenien (Beicip1999) montre que les deux culminations sont séparées par un ensellement. La structure est un horst de 2Km de largeur limité par des failles majeures d'orientation NE-SO, affecté par des failles secondaires parallèle à la faille principale. La faille occidentale à un rejet de l'ordre de 200m, la faille orientale a un rejet de 50m. Au Sud la fermeture est assurée par une faille transverse de direction E-O. Au Nord le horst s'élargit et la faille occidentale diminue de rejet (100m BBKN2 et N3), une faille parallèle à la direction principale découpe le horst en deux panneaux : le panneau oriental reconnu par BBKN1, le panneau occidental est reconnu par BBKN2 et BBKN4, la fermeture est assurée par le plongement vers ZEA. Au Nord de BBKN2 plusieurs failles secondaires transverses (E-O) ont été mises en évidence. La puissance du Siégenien est complète et relativement isopaque sur toute l'étendue des structures, vers le Nord et le NW de la concession, à l'effet du biseautage contrôlé par la morphologie hérité s'ajoute l'érosion hercynienne à sa réduction et voire son absence. A ZEK- 1 situé au Nord de BBKN3 le Trias repose sur le Gédinien.

Les isobathes au toit des niveaux réservoirs (C, D, E, F) montrent la même structure et les mêmes failles et une isopacité des niveaux dans les deux structures. La fermeture structurale au niveau du réservoir Dévonien est de 150m et la surface fermée englobant les deux structures est de 60Km².

Au toit du Trias la structure et les réseaux de failles sont très semblables. Le bloc Est (BBKN1) de la culmination Nord est à huile, le bloc Ouest (BBKN2 et 4) est structuralement plus bas et aquifère.

I. 5. 1 Géométrie du réservoir Dévonien :

La structure correspond à un horst délimité par des failles majeures d'orientation **NE-SO** et par un ensellement transverse qui le subdivise en deux culminations principales :

- Bir Berkine Sud
- Bir Berkine Nord

Au niveau de BBK

Le horst est étroit (2Km de large). Les deux failles majeures, Ouest et Est, qui le délimite ont un rejet respectivement de 200m et de 50m. Au sud, la structure se ferme au dévonien par un accident transverse **E-O**.

Au niveau de BBKN

Le horst est plus large et la faille majeure occidentale diminue de rejet jusqu'à atteindre 100m (entre BBKN-2 et BBKN-3). Une faille centrale d'orientation **E-O** découpe la structure en deux panneaux distincts. Le panneau de BBKN-1 et celui de BBKN-2 et 4.

I. 5. 2 Les réservoirs (découpage du réservoir) :

Les deux gisements ont le même réservoir :

Le T.A.G.I. : C'est un réservoir secondaire, constitué de grés blanc à gris-beige fin à moyen, à ciment siliceux, sa puissance décroît régionalement du SE vers le NW. Il est divisé en deux réservoirs:

Le réservoir supérieur : il correspond aux grés supérieurs du T.A.G.I.

Le réservoir inférieur : ce réservoir inférieur du T.A.G.I est absent à BBK et présent à BBKN

Le Siegenien: Le Siegenien est le réservoir principal dans la région, il est subdivisé en plusieurs niveaux gréseux (Découpage AGIP). Cependant deux découpages ont été fait :

Le découpage chronostratigraphique (CRD 98) : C'est un découpage basé sur les nouvelles techniques de la stratigraphie séquentielle, dont l'unité fondamentale est la séquence sédimentaire, à l'échelle du bassin. Voir l'aspect sédimentologique.

Le découpage lithostratigraphique: Ce découpage est basé uniquement sur la nature lithologique au sein de la même unité sédimentaire à l'échelle locale. (AGIP bloc 403b)

Niveau ''C'' : C'est un ensemble des niveaux gréseux (C1-4 – C5 – C6-7) séparés par des bancs d'argiles, son épaisseur est de l'ordre de 48m.

Niveau ''D'' : Correspond à deux bancs de grés (D1 et D2) séparés par un banc d'argile, dont son épaisseur est de l'ordre de 18m,. Il constitue avec le niveau ''C'' le réservoir principal.

Niveau ''E'' : Composé de deux bancs de grés (E1 et E2-4) séparés par un banc d'argile, son épaisseur totale est de l'ordre de 24m.

Niveau ''F'' : Constitué de deux bancs de grés (F1 - F2-4), séparés par un banc d'argile, dont l'épaisseur est de l'ordre de 24m.

Niveau ''G'' : Constitué d'un seul banc de grés de 25m d'épaisseur au sommet du Gédinien.

I. 6. Les Milieux de dépôts du siégenien dans les gisements de BBK-BBKN :

Ils sont d'origine marine avec des faciès de plateforme de faible profondeur dans un environnement littoral à deltaïque.

Les réservoirs correspondent essentiellement à des barres sableuses et à des chenaux, notamment des chenaux de marée. Ceux-ci correspondent aux intervalles productifs du Siégenien, dont le toit est rencontré à une profondeur de forage de l'ordre de 3460 à 3560 m sur les deux gisements de BBK-BBKN.

Dans cette série épaisse d'environ 250m, les niveaux C, D (d'extension plus régionale) et E (localement discontinus) constituent les principaux réservoirs. La hauteur utile moyenne de l'ensemble de ces réservoirs varie de 30 à 60m. La porosité utile moyenne varie suivant le niveau considéré, de 9 et 19% avec des perméabilités moyennes de 1 à 30 md.

Les accumulations, de BBK-BBKN, contiennent une huile de faible densité 0.81 à 0.82 g/cc (39.5 à 42°API) en condition de stockage, et les meilleurs débits d'huile obtenus en test pour le réservoir D ont été enregistrés dans le puits BBK-3 avec 21m³/h.

I. 7. Migration et piégeage des hydrocarbures (système pétrolier) :

Roches mères: sont le Silurien Argileux et le Dévonien inférieur.

Silurien Inférieur: présent dans tout le bassin à l'exception des bordures Ouest et Nord. Il est subdivisé en 03 parties : la partie Basale (fortement radioactive est très épaisse au SE et au NW et fortement réduite au niveau du môle d'Ahara); la partie Intermédiaire (moins radioactive) et la partie supérieure (plus ou moins silteuse et peu radioactive). Seules les parties basale intermédiaire peuvent être considérées comme des roches mères effectives au réservoir Dévonien (Siégenien et Gédinien).

Dévonien Supérieur: contrôlé par l'érosion hercynienne, se limite au tiers Sud Est du bassin, et caractérisée par des grandes variations d'épaisseurs dans le Sud (100m) et le centre (550m). Le Dévonien Supérieur est subdivisée en 02 parties: la partie Inférieure fortement radioactive qui correspond à la zone radioactive du Frasnien et la partie Supérieure moins radioactive qui correspond aux argiles radioactives du Frasnien- Faménien.

Roche Réservoir : les principaux réservoirs sont le TAGI et le Siégenien. Le TAGI est un réservoir secondaire tandis que le Siégenien constitue le réservoir principal .Il est représenté par une épaisse série argilo-gréseuse d'origine marine. Celle c'est épaisse d'environ 250m et les nombreux niveaux réservoirs localement discontinus sont regroupés en ensemble C,D, E,F et G d'extension plus régionale. Niveau C: ensemble des niveaux gréseux (C1-4 – C5 – C6-7) séparés par des bancs d'argiles. Son épaisseur est de l'ordre de 48 m.

Niveau D : Correspond à deux bancs degrés (D1 et D2) séparés par un banc d'argile

.Son épaisseur est de l'ordre de 18m, et constitue avec le niveau "C" le réservoir principal. Niveau E: Composé de deux bancs degrés (E1 et E2-4) séparés par un banc d'argile, son épaisseur totale est de l'ordre de 24m. Niveau F : Constitué de deux bancs degrés (F1 -F2-4), séparés par un banc d'argile .Son épaisseur est de l'ordre de 24m. Niveau G: Constitué d'un seul banc degrés de 25m d'épaisseur coiffant le Gédinien.

D'après les résultats de l'analyse quantitative des diagraphies des gisements de BBK et BBKN, il en résulte que les meilleurs niveaux réservoir du Siégenien correspondent dans l'ordre d'intérêt aux niveaux D et C.

Roches couvertures : la série salifère représente une bonne couverture régionale. Ainsi que des séries, du trias, il existe des couvertures intermédiaires efficaces comme le Trias Argileux et le Trias Carbonaté.

Pièges : La nature des pièges associés aux réservoirs dans le bassin de BERKINE sont de type structural avec des systèmes en horsts et des failles bordières, qui ont un rôle majeur dans le piégeage des hydrocarbures.

C

HAPITRE

II

**METHODOLOGIE ET PRESENTATION
DES RESULTATS**

II. Méthodologie et présentation des résultats

II.1. Sédimentologie

L'étude sédimentologique s'est appuyée sur la description de plus de mille deux cents (1200) mètres de carottes du Siégenien du bassin de Berkine. Elle a été axée principalement sur la lithologie, la taille des grains, la couleur des sédiments, l'épaisseur des bancs, les structures sédimentaires et les traces fossiles (intensité et type) associées, ainsi qu'autres caractéristiques des sédiments (reconnaissance des discontinuités ou surfaces érosives, des surfaces transgressives...etc.) permettant ainsi de remonter aux environnements de dépôts.

Les résultats de la description sont reportés sur des fiches à carottes à l'échelle 1/100^{ème} et habillées en environnements de dépôts.

II.2. Biostratigraphie

Un total de trente (30) échantillons de carottes prélevés dans les sondages MLSW-1, MLSEP-1, MLE-1, LES-3, LEW-1, EMKS-1, WEMN-2, AHMSW-2 et AHMN-1ext, ont fait l'objet d'une étude biostratigraphique affinée pour préciser l'âge à ces échantillons (Tableau.1).

Sondages	Carottes	Echantillons
MLSW-1	3	4095.70M
		4100.95M
		4106.95M
MLSEP-1	2	4241.10M
		4243.40M
		4248.70M
MLE-1	2	4142.40M
		4148.65M
		4165.95M
LES-3	3	4269.40M
		4282.50M
		4294.00M
AHMN-1EXT	5	4444.10M
		4449.25M
		4458.30M
AHMSW-2	4	4155.50M
		4157.65M
		4243.90M
WEMN-2	3	4244.85M
		4474.80M
		4477.80M
EMKS-1	3	4485.00M
		4267.65M
		4276.00M
LEW-1	1	4283.20M
		4162.20M
	2	4167.60M
		4339.00M
		4348.00M
		4367.65M

Tableau. 1 : listing des échantillons destinés pour l'analyse biostratigraphique.

Chapitre II METHODOLOGIE ET PRESENTATION DES RESULTATS

Le traitement des échantillons a été effectué avec un tamisage à 20 microns et ont été préparés selon la technique palynologique standard (Fig.3).

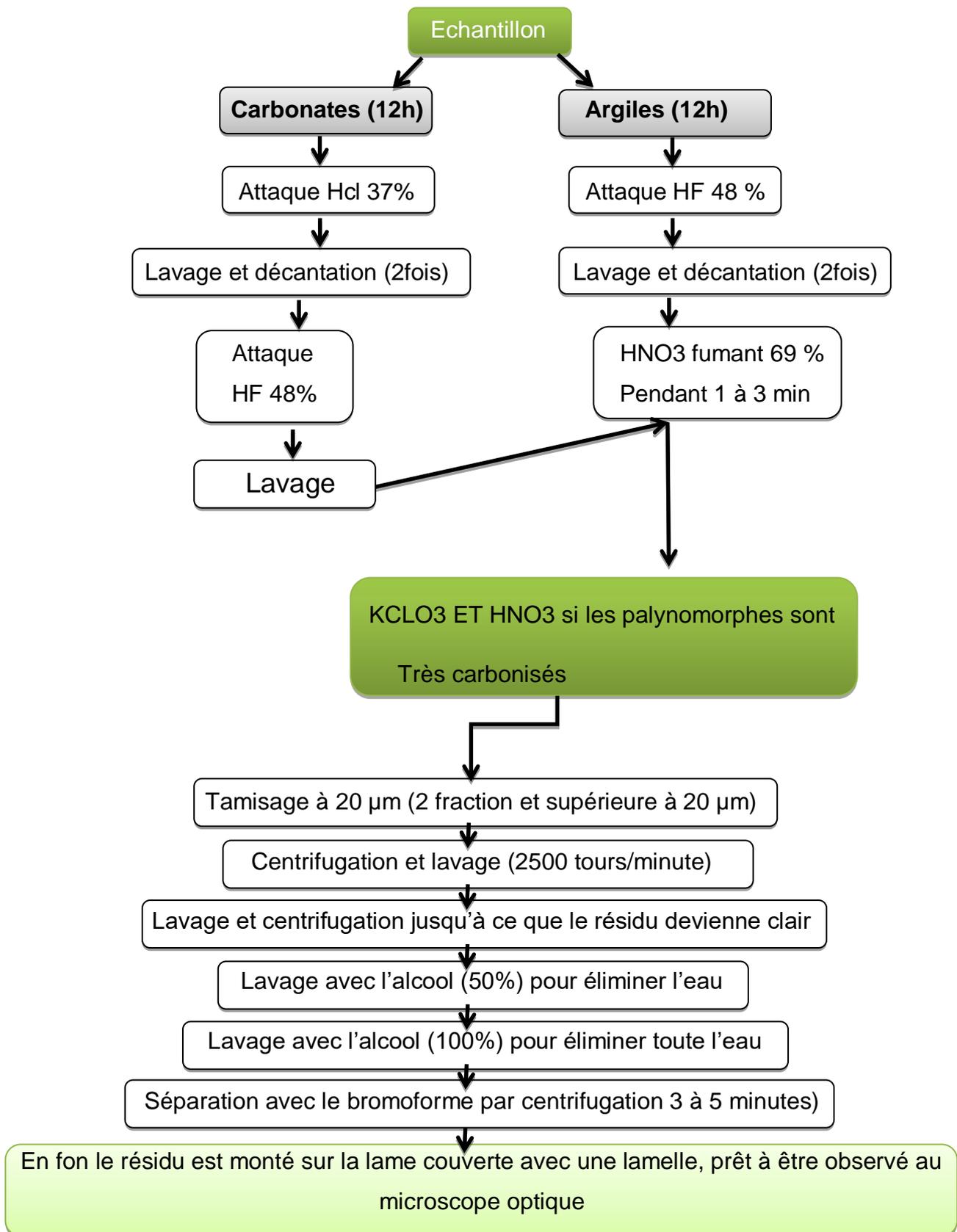


Fig.3 : technique standard de préparation palynologique des échantillons

II.3. Pétrographie

Une sélection ciblée de deux cents cinquante-cinq (255) échantillons a été entre prise durant la description sédimentologique, pour faire l'objet d'analyses pétrographiques sous microscope optique polarisant (Tableau.2).

Les échantillons ont été choisis dans les niveaux gréseux afin de déterminer les principales phases diagénétiques qui étaient à l'origine responsables dans la détérioration, la conservation et l'amélioration des qualités réservoirs de la roche.

Premièrement, des lames minces ont été confectionnées à partir des échantillons après avoir subis au préalable une imprégnation par une résine de couleur bleu pour mieux apprécier la porosité et puis analysées sous microscope optique polarisant de type Olympus BX51 en lumière polarisé analysé (LPA) et lumière polarisé non analysé (LPNA) selon le mode opératoire MO-GEO-S5, afin de déterminer :

- Le pourcentage des composants détritiques et authigènes.
- Le diamètre moyen et maximal des grains de quartz, leur classement et leur morphologie, le type de contacts entre les grains ainsi que leur fréquence.
- La porosité optique.
- Les phases diagénétiques et leur chronologie.

formation	Lame mince	DRX
siegénien	255	127
total	255	127

Tableau. 2 : Liste des échantillons étudiés

Les résultats pétrographiques sont représentés sous forme de logs (Fig.6 à 36) et reportés dans des tableaux en annexe 1. Des photomicrographies également reportées en annexe 3 ont été prises en «LPA et LPNA » à différents grossissements pour illustrer les microfaciès et les phases diagénétiques.

II.4. Diffractométrie des rayons X (DRX)

Deuxièmement, parmi les 255 échantillons, Cent vingt-sept (127) échantillons conformes et en quantités suffisantes ont été analysés en vue d'une caractérisation minéralogique qualitative par diffractométrie des rayons X (DRX) afin de déterminer la composition minéralogique de la roche totale et de la fraction argileuse selon le mode opératoire MO-GEO-S1 (Tableau.2).

Les résultats sont reportés dans des tableaux en annexe 4.

A- Principe d'analyse

Les échantillons solides finement broyés, sont montés sur des portes échantillons adéquats, puis soumis à un faisceau des rayons X pour être diffractés par les plans réticulaires des phases cristallines présentes ; En effet il existe une relation entre l'angle du faisceau diffracté et la distance réticulaire séparant les plans d'atomes au sein d'un réseau cristallin ; Celle-ci est régie par la loi de Bragg

$n\lambda = 2d\sin\theta$ (où λ = longueur d'onde en angströms, d = distance réticulaire en angströms et θ = angle de diffraction en degrés).

Les diffractogrammes ainsi obtenus, à l'aide d'un diffractomètre à rayons X, sont interprétés. Les positions et les intensités des pics observés sont comparés aux fichiers de référence **PDF-ICDD** (Powder Diffraction File - International Center for Diffraction Data) pour l'identification des phases minéralogiques présentes. Et éventuellement l'utilisation de RIR (Reference Intensity Ratio) inclus dans le logiciel **High Score Plus** du fichier PDF-ICDD permet l'estimation semi quantitative des phases correspondantes détectées quand celle-ci est requise et/ou possible.

La fraction fine (minéraux argileux) est extraite par voie humide, après élimination des matières gênant leur dispersion telle que la matière organique et les carbonates. Les suspensions d'argiles ainsi obtenues sont étalées sur des supports adéquats pour séchage. Chaque préparation d'argile orientée est étudiée telle quelle (Argile Naturelle ou **AN**), puis, en fonction du besoin, est soumise à un traitement thermique à 550°C pendant deux heures (Argile chauffée ou **AC**) et/ou à l'essai au gonflement à l'éthylène-glycol argile Glycolée ou **AG**) et ce, afin de pouvoir différencier et estimer visuellement et approximativement les phases minéralogiques argileuses rencontrées.

Les résultats étant semi quantitatifs sont exprimés à +/- 10 à 15% massiques et donnent une idée pour le géologue de l'évolution relative des phases minéralogiques rencontrées.

La somme des pourcentages des minéraux non argileux est donnée par rapport à la roche totale ; Ainsi le complément à 100% de cette somme représente la fraction argileuse et les indosés (voir colonne « % des argiles+ Indosés » dans le tableau des résultats). On entend par indosés les phases

amorphes et les phases minéralogiques présentes en quantités inférieures aux seuils de détection de la DRX (de 1 à 5% en fonction de la cristallisation du minéral et de la matrice de l'échantillon).

B- Conditions d'analyse

Diffractomètre PANalytical: XPERT-PRO, tube radiogène céramique à anticathode de cuivre, puissance du générateur à RX: 40 mA, 45 kV.

Logiciel pour l'acquisition des données: **Data Collector de PANalytical**.

Logiciel pour traitement des données: **HighScore Plus de PANalytical**.

Longueur d'onde $\text{CuK}\alpha$ [Å]: 1,5418.

Angle de départ [$^{\circ}$ 2Th.]: 2,0000.

Angle final [$^{\circ}$ 2Th.]: 70,0000.

Taille du pas [$^{\circ}$ 2Th.]: 0,0170.

Temps du pas [s]: 87,2256.

C

HAPITRE

III

RESULTAS

III- Résultats

Résumé

La description sédimentologique des carottes a montré que les sédiments Siegénien, évoluent depuis les termes gréseux déposés dans des environnements fluviatiles vers les termes argileux déposés dans des environnements marins ouverts profond

« offshore » en passant par un environnement de plaine côtière à forte influence tidale.

L'analyse palynologique des sondages MLSW-1, MLSEP-1, MLE-1, LES-3, LEW-1, EMKS-1, WEMN-2, AHMSW-2 et AHMN-1ext a montré une association de palynomorphes généralement très mal conservées, constituées de spores de quelques chitinozoaires et des acritarches du Dévonien inférieur à l'exception du sondage AHMSW-2 qui a révélé la présence de palynomorphes bien conservés caractéristiques du Dévonien terminal (Strunien).

L'analyse minéralogique par diffraction des rayons X a révélé que les échantillons étudiés sont composés essentiellement de quartz estimé entre 31 et 98 %, de feldspaths de type orthoclases et plagioclases avec des pourcentages très variable et qui peuvent atteindre 34% dans certains échantillons, des carbonates, représentés essentiellement par la sidérite suivie par les dolomites, et enfin la calcite. L'ankérite et la fe-dolomites sont très faiblement représentées. L'halite, la pyrite, l'hématite, la magnésite et un phosphate de type apatite ont également été rencontré d'une manière sporadique dans certains échantillons.

Le cortège des minéraux argileux est composé principalement de la chlorite et l'illite. La kaolinite arrive en troisième position.

L'étude pétrographique des deux cents cinquante-cinq (255) lames minces prélevées des niveaux Siegénien dans trente-un (31) puits, a montré que la composition minéralogique est presque similaire pour la majorité des échantillons étudiés, sauf les pourcentages de ces composants qui varient.

D'un point de vue texturale, les échantillons étudiés se répartissent en deux groupes :

(1) des échantillons dont le pourcentage de la matrice argileuse ne dépasse pas quinze

(15%), sont considérés comme des grés propres « clean Sand », classés comme Arénites.

(2) Tandis que ceux dont la matrice argileuse dépasse quinze (15%), sont considérés comme des grés argileux classés comme « wacks ».

Sur le plan minéralogique, deux classes majeurs se distinguent : (1) les échantillons d'une maturité minéralogique élevée classé comme quartz arénites et (2) ceux dans la maturité minéralogique est moins élevés, classés comme subarkoses.

(Folk,1968).(Fig.23 et 24,annexe 1).

Les composants détritiques sont représentés essentiellement par le quartz, l'argile sous forme de clastes, de lamines et de produit d'infiltration dans les pores. À degré moindre de feldspaths et accessoirement par les micas, les oolithes, les fragments lithics, des bio-clastes et de rares minéraux lourds résistants.

Les composants authigènes dans l'ensemble des échantillons, sont représentés par la silice secondaire en surcroissance « overgrowth » et intergranulaire, les carbonates (sidérite, dolomite et calcite), l'argile authigènes, constituées essentiellement de chlorite en remplissage des pores « pore-filling » et en revêtement autour des grains de quartz « grain-coating », d'illite et de kaolinite.

L'anhydrite, la barytine, l'hématite et la pyrite sont présent occasionnellement.

La granulométrie, la morphoscopie et le classement des grains de quartz est très variable d'un échantillon à autre.

Il est bon de rappeler qu'une importance particulière a été apportée au développement de la chlorite en revêtement autour des grains de quartz, car c'est le seul processus qui a inhibé la surcroissance des grains de quartz ainsi a permis la conservation d'une porosité anormalement élevé à ce stade d'enfouissement.

La porosité optique sur la plus grande partie des lames minces étudiées est nulle, à négligeable voire médiocre (quelques pores primaires, des pores de dissolution/ lessivage ainsi qu'une porosité de microfissuration) (Fig.6 à 21).

En revanche, elle est moyenne à bonne dans certains échantillons (pores primaires, pores secondaires et pores agrandies « oversized pores »).

Les phases diagénétique responsables de la dégradation des qualités réservoirs sont :

(1) la compaction qui a réduit l'espace intergranulaire, (2) l'excès d'argile (chlorite, illite et kaolinite) qui a obstrué les pores,(3) les surcroissances des grains de quartz « quartz overgrowths » qui ont drastiquement détérioré les qualités réservoirs primaires de la roche ainsi que

(4) les précipitations des carbonates (sidérite, dolomite et calcite) et (5) des ciments opaques (hématite, pyrite, leucoxéne...etc) et qui ont contribué dans la détérioration des qualités réservoirs d'une façon non négligeable.

En revanche, (1) les revêtements chloriteux continus et épais autour des grains de quartz ont inhibé la surcroissance du quartz ainsi que (2) les dissolutions/lessivages partielles et totales des feldspaths et des argiles ont ainsi respectivement préservé et amélioré les qualités réservoir de la roche.

III.1. SEDIMENTOLOGIE :

Les sédiments Siegénien, évoluent depuis les termes gréseux déposées dans des environnements fluviatiles sans plaine d'inondation vers les termes argileux déposés dans des environnements marins ouvert profond « offshore » en passant par un environnement de plaine côtière à forte influence tidale.

Les principaux environnements de dépôts reconnus dans les sédiments étudiés et qui apparaissent dans les fiches de descriptions sédimentologiques (voir annexe 2) appartiennent à trois (3) grands ensembles d'environnements de dépôt et qui sont :

- ✓ Un ensemble fluviatile.
- ✓ Un ensemble de plaine côtière « Coastal-plain ou marginal marine deposit » qui regroupe les dépôts des chenaux distributaires et tidales, les dépôts de lagune et Marin restreint.
- ✓ Un ensemble marin ouvert « Shoreface à Offshore».

A. L'ensemble fluviatile

Il regroupe uniquement :

A.1. Chenaux fluviatiles

Ces dépôts correspondent à des grés moyens à grossiers à granules, propres, moyennement à bien classés, non bioturbés, entrecoupés par des surfaces de réactivations riches en lithoclastes, avec des structures sédimentaires entrecroisées en auges et planaires inclinées.

La taille des grains, les structures sédimentaires en auges ainsi que l'absence totale des particules fines suggèrent une sédimentation par traction par un courant de forte énergie. (Planche 1, annexe2).

L'absence des faciès de plaine d'inondation et de végétation à cette époque (Silurien Dévonien inférieur) a favorisé la divagation sans entrave des chenaux sur de très grandes étendues

(Shumm,1969 ; Miall, 1978 & 1996).

B. Un ensemble de plaine côtière :

C'est le faciès le plus dominant dans les sédiments étudiés. Il s'agit d'un ensemble qui prend place entre les dépôts continentaux et les dépôts marins. Il couvre tous les faciès continentaux affectés par une forte influence marine entre la ligne de base de marée basse « mean low tide » et la ligne de base des marées hautes (niveau)

« spring high tide ». Ces dépôts ont été mis en place par une sédimentation mixte :

1. Par traction soit par des courants de chenaux distributaires et tidaux et des courants de marées (flots et les jusants).
2. Décantation des particules fines en suspension lors de l'annulation des courants en marée haute « slack water ».

L'influence tidale est bien prononcée, elle se matérialise par des drapages argileux, des doublets d'argiles, des structures de bidirectionnalités, des faciès hétérolithiques et des traces de synérèse « syneresis cracks ».

Les différents sous-environnements rencontrés sont :

✓ **Les replats tidaux « tidal flat »:**

Ces dépôts peuvent être subdivisés en « sandflat » et « mudflat » voire « mixed flat » et sont souvent associés. La différence réside dans le ratio grès sur argile, il est élevé pour le sandflat, et moins élevé pour le mudflat.

Il s'agit de dépôts hétérolithiques à flaser bedding, wavy bedding et lenticular bedding avec une bioturbation plurispécifique faible à moyenne et des traces de synérèse. (Planche 2, annexe 2).

✓ **Les dépôts des chenaux distributaires et tidaux (chenaux et bars):**

Il s'agit de dépôts de grès fin à très fin, soulignés par des drapages et des clastes argileux, entrecoupés par des niveaux à rides et des faciès hétérolithiques.

✓ **Les dépôts lagunaires et de baies**

Caractérisé par des dépôts de faible énergie et une sédimentation lente. Les sédiments correspondent à des siltes argileux intensément perturbés par une bioturbation peu variée, de petites tailles alternés par des niveaux centimétriques de grès. (Planche 3 et Planche 4, annexe 2).

C. Un ensemble marin ouvert:**✓ Upper shoreface**

Il Correspond à des grès fins à moyens à stratifications planaires, rides et structures ondulés, soulignés parfois par des drapages argileux micacés. La bioturbation est moyenne (Skolithos, Diplocratéon et Teichichnus). (Planche 5, annexe 2).

✓ Lower shoreface

Ces dépôts sont caractérisés par des faciès hétérololitiques à lenticulaire beddings, constitués d'une succession de grès très fins à fin avec des argiles silteuses admettant parfois des structures de tempête « hummocky cross stratification ». Le degré de bioturbation est variable depuis le moyen à intensément bioturbé (Astérosoma, Skolitos, Teichichnus). (Planche 5, annexe5).

✓ Offshore

Ces dépôts correspondent à des argiles silteuses riches en débris de bivalves, noires, laminées et indurées avec quelques lentilles gréseuses. (Planche 5, annexe 2).

III. 2. Résultats Biostratigraphique**✓ Sondage MLSW-1**

Trois échantillons (03) du sondage MLSW-1 ont fait l'objet d'une analyse palynologique. Le matériel organique observé est dans un état de conservation très détérioré, il est constitué essentiellement de spores (microflore continentale allochtone en milieu marin).

Carotte 3(4106.95m-4095.70m)**-Dévonien inférieur: Siegénien**

Cet intervalle a montré la présence de spores assez variées en genres et en espèces caractérisant le Dévonien inférieur, on note la présence des taxons suivants : Dictyotriletes emsiensis, Brochotriletes aff. foveolatus, Tetraletes variabilis, Emphanisporites sp.aff. spinaeformis, Emphanisporites aff .rotatus, Emphanisporites sp. Archeozonotriletes chulus chulus, Dibolisporites sp et Camptozonotriletes sp.

L'espèce Dictyotriletes f. emsiensis est un taxon qui a été rapporté au Siegénien– Emsien inférieur (Richardson et McGregor., 1986) dans le continent des vieux grès rouge (Old Red Sandstone).

✓ Sondage MLSEP-1

L'analyse palynologique de la carotte 2 a révélé un palynofaciès composé d'un matériel typiquement allochtone (spores) associé à des débris noirs carbonisés, des phytoclastes (tissus végétal) et mâchoires d'annélides (scolécodontes).

Carotte 2 (4248.70m)**-Indatable**

Aucun palynomorphe n'a été observé, le palynofaciès est composé de débris noirs carbonisés et des phytodébris (tissus végétal).

Carotte 2 (4243.40m-4241.10m)**-Dévonien inférieur : (Siegénien)**

Une association de spores moyennement conservées a été observée dans cet intervalle. Parmi les spores rencontrées on note l'association suivante : Dictyotriletes emsiensis, Dictyotriletes subgranifer, Tetraletes variabilis, Emphanisporites aff. Mcgregori, Emphanisporites aff. rotatus, Emphanisporites sp. Archeozonotriletes chuluschulus, Archeozonotriletes sp. et Dibolisporites sp.

✓ Sondage MLE-1

L'analyse palynologique du sondage MLE-1 a révélé des palynomorphes peu fréquents, composés principalement de spores avec des cuticules de Giganthostracés (Euryptérides).

Carotte 2(4165.95m-4142.40m)**-Dévonien inférieur :Siegénien**

Dans cet intervalle a été mise en évidence une association de spores composée de Dictyotriletes emsiensis, Dictyotriletes subgranifer, Dictyotriletes sp. Brochotriletes sp, Emphanisporites aff. rotatus, Emphanisporites sp. Archeozonotriletes chulus chulus, Archeozonotriletes sp. Dibolisporites sp ainsi que Perotriletes sp.

✓ Sondage LES-3

L'analyse palynologique a concerné trois (03) échantillons de la carotte n°3. Une association de palynomorphes composée de chitinozoaires, d'acritarches (phytoplancton marin) et de spores (microflore continentale) a été observée.

Carotte 3 (4294.00m-4282.50m)

-Dévonien inférieur :

Parmi les chitinozoaires observés on note *Urochitina simplex*, *Fungochitina pistilliformis lata*, ces deux espèces caractérisent le Lochkovien supérieur, biozones 11 et 12; (Boumendjel, 1987) (Tab.n°3). La biozone 11 c'est la biozone d'intervalle de *Urochitina simplex* et *Fungochitina pistilliformis lata*, tandis que la biozone 12 c'est la biozone d'extension de *Urochitina simplex* dans le Sahara Algérien.

Stages	CHITINOZOANS ZONES (Boumendjel,1987)		SPORES ZONES (Richardson & Mc Gregor, 1986)
Givetian	Coexistence of <i>L.jardinei</i> & <i>A.taouratinensis</i>	19	<i>lemurata-</i> <i>magnificusdevonica-</i> <i>naumoviiVelatus-</i> <i>langii</i> <i>douglastownensis-</i> <i>euryptero</i> <i>.annulatus-.sextantii</i> <i>.polygonalis-emiensis</i> <i>breconisporites.zavallatus</i>
	Acmy of <i>G.milanensis</i>	18	
L.Giv/Eifelian	Coexistence of <i>A.morzadeci</i> & <i>L.santullanensis</i>	17	
Emsian	<i>A.panzuda</i> & <i>Linochitinasantullanensis</i>	16	
	Extension of <i>Armoricochitina</i> <i>panzuda</i>	15	
	Extension of <i>Bursachitina</i> <i>alrarensis</i>	14	
Praguian	Extension of <i>Bursachitina</i> <i>abursa</i>	13	
Lochkovian	Extension of <i>Urochitina simplex</i>	12	
	<i>Urochitina simplex</i> & <i>Fungochitina</i> <i>pistilliformislata</i>	11	

Tableau.3 : Corrélation entre les biozones de chitinozoaires dans la plateforme Saharienne (Boumendjel, 1987) et les biozones de spores dans le continent des vieux grès rouge (Richardson & McGregor, 1986).

Le phytoplancton est représenté par *Veryhachium tri spinosum*, *Evittiasp. Diexallophasis denticulata*, *Leiofusa cantabrica*, *Leiofusa estrecha*, et *Triangulina alargada*,

La microflore continentale est représentée par les taxons suivants : *Tetraletes variabilis*, *Emphanisporites sp.*, *Brochotriletes hudsonii*, *Perotriletes sp.* *Dictyotriletes sp.* Et *Archeozonotriletes sp.*

Carotte 3 (4269.40m)**-Dévonien inférieur : (Siegénien)**

Cet échantillon a révélé principalement des spores (microflore continentale) telles que *Dictyotriletes emsiensis*, *Dictyotriletes gorgoneus*, *Dictyotriletes sp.* *Brochotriletes aff. foveolatus*, *Brochotriletes sp.* *Emphanisporites aff. rotatus*, *Emphanisporites sp.* *Perotriletes sp.* et *Dibolisporites sp.*

✓ Sondage AHMN-1ext

L'analyse palynologique des échantillons du sondage AHMN-1ext a révélé une association de palynomorphes très mal conservés et carbonisés. Les palynomorphes rencontrés sont surtout constitués d'une microflore continentale composée de spores, de la matière organique amorphe, mâchoires d'annélides (*Scolécodontes*) et des phytoclastes (tissus végétal).

Carotte 5(4458.30m-4444.10m)**-Dévonien inférieur :Siegénien**

Parmi les spores observées on note : *Dictyotriletes emsiensis*, *Dictyotriletes subgranifer*, *Dictyotriletes favosus*, *Brochotriletes sp.*, *Emphanisporites aff. rotatus*, *Emphanisporites sp.* *Tetraletesvariabilis*, *Archeozonotriletes chuluschulus*, *Archeozonotriletes sp.* *Synorisporites papillensis* et *Perotriletes sp.*

✓ Sondage AHMSW-2**Carotte 5 (4249.90m-4244.85m) (Pl.3)**

-Dévonien terminal (Strunien)

L'analyse palynologique de cet intervalle a permis de mettre en évidence une association de spores, d'acritarches, quelques chitinozoaires, des scolécodontes (mâchoires d'annélides) des algues (tasmanites), des phytoclastes et de la matière organique amorphe. Ces palynomorphes rencontrés sont bien conservés, assez diversifiés en genres et en espèces.

Le Strunien est bien marqué par l'apparition de la *Spelaeotriletes lepidophytus*, spore caractéristique du Dévonien terminal dans le Sahara Algérien (A.M.Candilier 1979 et R. Coquel, S. Latrèche, 1989; Attar et al., 1980). Cette espèce est abondante dans cet intervalle, elle est associée à d'autres spores telles que : *Verruciretispora famenensis*, *Knoxisporites cf. literatus*, *Hystriochosporites* sp, *Dictyotriletes fimbriatus*, *Retusotriletes incohatus*, *Auroraspora macra*, *Corbulisporia cf. cancellata*, *Densosporites anulatus* et *Verrucosporites nitidus*.

Le phytoplancton (acritarches) est représenté par les taxons suivants : *Gorgonisphaeridium winslowii*, *Gorgonisphaeridium solidum*, *Verrucosporites trispinosum*, *Umbellaspheeridium saharicum*, *Horologinella quadrispina* et *Stellinium* sp,

Les chitinozoaires (*Angochitina* sp) sont aussi présents mais et restent très rares dans le Dévonien terminal. Les chitinozoaires sont des micro-organismes marins, présentant un intérêt stratigraphique très important dans le Paléozoïque inférieur, ils apparaissent à l'Ordovicien et s'éteignent au Famennien terminal.

Les algues sont constituées par *Maranhites brasiliensis*

Remarque : *Spelaeotriletes lepidophytus* ou *Retisporalepidophyta* constitue un bon guide stratigraphique dans le Sahara Algérien. (A. M. Candilier, 1979), (R. Coquel et S. Latrèche, 1989), et (Massa et al., 1980), et en Europe dans le continent des vieux Grès Rouge (Silurian and Devonian spore zones of the Old Red Sandstone continent and adjacent regions) et les régions adjacentes (J.B. Richardson et D.C. McGregor, 1986).

«*Spelaeotriletes lepidophytus*» caractérise la biozone II du Strunien, équivalente à la biozone XI dans le bassin de Ghadamès en Libye, elle est abondante dans la sous zone II b, et se raréfie jusqu'à l'extinction au sommet de la biozone II (sous zone IIc) (voir Fig.n°1). Dans cette étude *Spelaeotriletes lepidophytus* est très fréquente, elle constitue approximativement 50 % ou plus des spores, elle indique la zone d'acmé de cette espèce (biozone IIb)(Fig.n°4).

SYSTEME	ETAGE	SPORES	ILLIZI	ZONES	GHADAMES	ZONES	GRAND ERG OCCIDENTAL	ZONES
CARBONIFERE	VISEEN	<i>Speleotriletes lepidophytus</i> - <i>Vallatisporites vallatus</i>	ISSENDJEL	IV	M'RAR	XIII	TIMIMOUN	M ₄
	III			?		M ₃		
TOURNAISIEN	ILLERENE		IIc	TAHARA	XIb	KAHLA	M ₂	
Abondance de <i>S. lepidophytus</i>			IIb		XIa		L ₁₀	
DEVONIEN SUP	Abondance de <i>S. granulatus</i>		IIa				L ₉	
	FAMENNIEN		I	AOUINET AOUENINE	X		L ₈	
			TIN MERAS				L ₇	
							L ₆	

Fig.n°4: Corrélations palynologiques dans les bassins d'Illizi, Ghadamès et le Grand Erg Occidental (R.Coquel&S.Latreche, 1989).

Carotte 4 (4157.65m et 4155.50m)

-Indatable

Ces deux échantillons n'ont livré que des débris noirs qui sont fréquents et de très rares spores mal conservées. De ce fait, ces deux échantillons ne peuvent être datés.

✓ **Sondage WEMN-2**

Carotte 3 (4474.80m et 4477.80m)

-Dévonien inférieur : (Siegénien)

L'analyse palynologique de ces deux échantillons a révélé de rares palynomorphes très mal conservés. Les quelques spores rencontrés sont représentées par *Dictyotriletes* cf. *emsiensis*, *Dibolisporites wetteldorfensis*, *Dibolisporites* sp et *Apiculiretusispora plicata*.

L'espèce *Dictyotriletes* cf. *emsiensis* est un taxon qui a été rapporté au Siegénien–Emsien inférieur (Richardson et McGregor., 1986).

Carotte 3 (4485.00m)**-Indatable**

L'analyse palynologique de cet échantillon n'a livré que des débris noirs. Vue l'absence de palynomorphes, on ne peut pas lui attribuer un âge.

✓ Sondage EMKS-1

L'analyse palynologique des échantillons du sondage EMKS-1 a montré la présence de quelques palynomorphes très mal conservés et dégradés associés à des débris noirs.

Carotte 3 (4283.20m-4267.65m) (Pl. 1)**-Dévonien inférieur (Siegénien)**

L'analyse palynologique de cet échantillon a montré la présence de rares palynomorphes très mal conservés. Les quelques spores rencontrées sont représentées par : Dictyotriletes cf. emsiensis, Dictyotriletescf.subgranifer, Apiculiretusispora sp, Dibolisporites sp, Emphanisporites cf. rotatus et Brochotriletes sp.

L'espèce Dictyotriletes cf. emsiensis est un taxon qui a été rapporté dans le Siegénien– Emsien inférieur (Richardson et McGregor., 1986).

De rares chitinozoaires ont été observés tels que Fungochitina sp.

✓ SondageLEW-1

L'analyse biostratigraphique du sondage LEW-1 a montré la présence de palynomorphes moyennement bien conservés, composés de quelques chitinozoaires, des acritarches, des spores, des cuticules de Giganthosracés (Euryptérides), des scolécodontes (mâchoires d'annélides), des phytoclastes ainsi que de la matière organique amorphe.

Carotte 2 (4367.65m-4339.00m)**-Dévonien inférieur (Lochkovien supérieur)**

L'analyse palynologique a montré la présence de chitinozoaires tels que Fungochitina pistilliformis

lata, *Urochitina simplex*, *Ancyrochitinatomentosa*, *Margachitina* sp, et *Eisenachitina*.

Les espèces *Urochitina simplex* et *Fungochitina pistilliformis lata* sont des taxons qui caractérisent le Lochkovien Supérieur (Gédinnien sup.) dans le Sahara Algérien (Boumendjel, 1987). Ces deux espèces caractérisent **la biozone 11**, biozone d'intervalle entre l'apparition de *Fungochitina pistilliformis lata* et l'apparition de *Urochitina simplex*.

Le phytoplancton (acritarches) est représenté par : *Veryhachiumtrispinosum*, *Triangulina alargada*, *Leiofusaestrecha*, *Multipliscisphaeridium ramusculosum* et *Diexallophasisdenticu lata*,

La microflore continentale (spores) est représentée par les quelques taxons suivants : *Brochotriletes* sp, *Emphanisporites* sp, *Geron* sp, *Tetraletes* sp, et *Archaeozonotriletes chuluschulus*.

Carotte 1(4167.60m-4162.20m)

-Dévonien inférieur(Siegénien)

L'analyse palynologique de cet intervalle montre la présence de spores caractérisant le Dévonien inférieur. Parmi les spores identifiées, on note la présence de *Dictyotriletes* cf. *emsiensis*, *Dictyotriletes* cf. *subgranifer*, *Tetraletes* sp, *Dibolisporites wetteldorfensis*, *Dibolisporites* cf. *eifeliensis*, *Archaeozonotriletes chulus chulus* et *Emphanisporites* sp. Les espèces *Dibolisporites wetteldorfensis* et *Dibolisporites* cf. *eifeliensis* ont été signalées dans la biozone à «**Verrucosisporites polygonalis-Dictyotriletes emsiensis**» du Dévonien inférieur (Siegénien).

Ces espèces sont associées à d'autres spores indéterminées (mal conservées).

Conclusion

L'analyse palynologique des sondages MLSW-1, MLSEP-1, MLE-1, LES-3, LEW-1, EMKS-1, WEMN-2, AHMSW-2 et AHMN-1ext a montré une association de palynomorphes généralement très mal conservées, constituées de spores de quelques chitinozoaires et des acritarches du Dévonien inférieur à l'exception du sondage AHMSW-2 qui a révélé la présence de palynomorphes bien conservés caractéristiques du Dévonien terminal (Strunien). Les résultats biostratigraphiques obtenus sont illustrés comme suit (Tab.n°4).

Sondages	Carottes	Côtes (m)	Attribution Stratigraphique	Remarques
MLSW-1	3	4106.95-4095.70	Dév. Inf. (Siegénien)	
MLSEP-1	2	4248.70m	Indatable	Absence de palynomorphes
		4243.40- 4241.10	Dév. Inf. (Siegénien)	
MLE-1	2	4165.95- 4142.40	Dév. Inf. (Siegénien)	
LES-3	3	4269.40	Dév. Inf. (Siegénien)	
		4294.00- 4282.50	Dév.inf. (Lochkovien sup).	
AHMN-1ext	5	4458.30- 4444.10	Dév. Inf. (Siegénien)	
AHMSW-2	4	4157.65- 4155.50	Indatable	Rares spores très mal conservées
	5	4249.90- 4244.85	Dévonien terminal (Strunien)	
WEMN-2	3	4485.00	Indatable	Absence de palynomorphes
		4474.80- 4477.80	Dév. Inf. (Siegénien)	
EMKS-1	3	4283.20- 4267.65	Dév.inf. (Siegénien)	
LEW-1	1	4167.60- 4162.20	Dév.inf. (Siegénien)	
	2	4367.65- 4339.00	Dév.inf. (Lochkovien sup).	

Tableau.4. Résultats biostratigraphiques des sondages étudiés

III. 3. DIFFRACTOMETRIE PAR RAYONS X (DRX) :

Au terme de l'analyse minéralogique par diffractométrie des rayons X des cent vingt- sept (127) échantillons des différents puits on peut conclure

✓ Les échantillons du puits **BBK#13** sont principalement composés de quartz (entre 31% et 81%), sidérite dont le pourcentage atteint les 20% à la cote 3540,33m et feldspath de type orthoclase entre 1 et 23%. Secondairement par de la halite, et d'une manière sporadique parla calcite, hématite, dolomite et feldspath de type orthoclase.

Le cortège des minéraux argileux varie entre 5 et 35%, il est représenté essentiellement par la chlorite et de l'illite et accessoirement par la kaolinite.

✓ Les échantillons du puits **BBKPSW#3** sont essentiellement composés de quartz (74-86%) et accessoirement par les feldspaths, halite et sidérite, on note également la présence en trace de la dolomite et de la calcite

Le cortège des minéraux argileux varie de 5 à 9%, matérialisé par la chlorite, illite et kaolinite. On note que la kaolinite disparaît à partir de la cote **3705,40m**.

✓ Le quartz est le minéral le plus représenté dans les deux échantillons du puits **NBRW#1** dont le pourcentage est de 82 et 86%, les feldspaths et la dolomite sont des minéraux accessoires. On note la présence en trace de la calcite et de la pyrite dans les deux échantillons.

La chlorite est le minérale argileux exclusif à la cote 3365,17m ce qui représente 3% de la masse totale de l'échantillon, tandis qu'on note la présence de la chlorite, kaolinite et illite à la cote 3371,66m représentant 4% de la masse total de l'échantillon.

✓ Les échantillons du puits **GRK#2** sont représentés notamment par le quartz entre 61 et 73% et les feldspaths entre 15 et 31%, et éventuellement par la halite et ankérite. On note également la présence en trace de ladolomite.

4 à 7% est le pourcentage du cortège des minéraux argileux, il est composé de chlorite, kaolinite et illite.

✓ Le quartz est le minérale principale des échantillons du puits **HDLNW#1** néanmoins on note entre 11 et 27% de feldspath de la cote 3443,62m à 3455,00m. Ils sont composés aussi accessoirement pars de la sidérite, hématite et magnésite on note 9% de fluor apatite a la cote 3614,55 m.

Le cortège des minéraux varie entre 3 et 20%. Il est composé de kaolinite, illite de la cote 3443,62m à 3455,00m et purement par le chlorite à partir de la cote 3610,55m.

✓ Le quartz entre (35-88%), la sidérite (1%-23%) et les feldspaths de type orthoclases et plagioclases (3-34%) sont les phases minérales principales des échantillons du puits **BBKN #6**. Et accessoirement par l'halite et des traces de dolomite et calcite d'une manière non continue.

La concentration de la série argileuse varie entre 4 et 50%, elle est formée par la chlorite, kaolinite et illite.

✓ Le quartz (33-98%) et la sidérite (1%- 50%) sont les minéraux dominants dans les échantillons du puits **HBNSP#3**. Secondés par les feldspaths, l'halite et l'hématite.

Le cortège des minéraux argileux étant représenté par la chlorite, kaolinite et illite varie entre 2% et 21%. On note la présence des inter-stratifiés irréguliers de type illite montmorillonite dans quelques cotes à savoir 3854,00m, 3906,60m, 4077,95m et 4080,70m.

✓ Les échantillons du puits **RHBN#1** sont principalement représentés par le quartz (77%-96%), et accessoirement par halite, hématite et sidérite.

La chlorite est le minéral argileux exclusif dans ces échantillons variant entre 3% et 11%.

✓ Les échantillons des puits **RYB#1**, **HBNEP#1**, **WORD#1** et **RHB#1** essentiellement représentés par le quartz. Secondairement par les feldspaths, calcite, halite, hématite et ankérite.

✓ La série des minéraux argileux est déférente puisque on ne trouve que la kaolinite au puits **RHB#1** avec des traces de chlorite, que la chlorite au puits **WORD #1**. Le puits **HBNEP#1** est représenté quant à lui par le chlorite, illite, kaolinite et des interstratifiés de type irrégulière illite-montmorillonite, même chose pour le puits **RYB#1** excepté la kaolinite qu'on ne trouve pas dans ses échantillons.

✓ Les échantillons du puits **SFPW#2** sont principalement matérialisés par le quartz entre 75% et 90%. Et accessoirement par les feldspaths (plagioclases), halite et de la dolomite ferrifère.

La chlorite, illite et les interstratifiés de type irrégulière (illite-montmorillonite) sont les minéraux constituant la série des minéraux argileux représentant entre 4 à 7% de la masse totale de l'échantillon. On note également la présence de la kaolinite à la cote 4012,00m.

✓ Les échantillons du puits **HBNW#1** sont essentiellement modélisés par le quartz (67 à 85%). Secondairement par feldspaths, sidérite, ankérite, halite, pyrite et calcite.

Le chlorite, kaolinite et illite forment la série des minéraux argileux pour les échantillons de ce puits et représente entre 5 et 20% de la masse des échantillons.

✓ Le quartz étant le minérale le plus répons dans les échantillons du puits **LES#3** entre 74 et 96%. On note la présence de 8 et 15% de sidérite aux deux cotes 4197,60m et 4280,85m ainsi que de l'halite, hématite a la cote 4295,85m et ankérite 1% et feldspath (orthoclases) 3% a la cote 4197,60 m.

La chlorite est le minéral argileux principale de la série argileuse on note la présence de 20% et 35% d'illite aux deux cote 4197,60m et 4295,85m ainsi que 10% d'interstratifiés irréguliers de type illite-montmorillonite aux même cotes.

✓ Les échantillons des puits **EMKS#1, AHME#1, AHMSW#2, WEMN#2, MLSW#1, MLE#1, AHMN-ext#1, MLSEP#1** et **LEW#1** sont principalement représentés par le quartz et accessoirement par les feldspaths (orthoclases et plagioclases) et d'une manière non homogène et continue par de la calcite ; halite, ankérite, sidérite et hématite.

Le cortège des minéraux argileux varie entre 3 et 25% pour les différents puits. Il est matérialisé par la chlorite illite et des interstratifiés irréguliers de type illite- montmorillonite.

✓ Les treize échantillons des différents puits **ZERP#1, WT#1, RHLEW#1, NAHE#1** et **EMN#3** sont principalement représentés par le quartz entre 72 et 91%. Accessoirement par l'halite, l'hématite et d'une manière sporadique par les feldspaths, sidérite, barite des traces de calcite et dolomite.

Le cortège des minéraux argileux varie entre 3 et 19% selon les puits, il est principalement représenté par le chlorite et secondairement par de l'illite. On note aussi la présence dans les puits **ZERP#1, RHLEW#1** et **EMN#3** des Interstratifiés irréguliers de type illite-montmorillonite.

III. 4. PETROGRAPHIE

A. Les composants détritiques

Les proportions des composants détritiques sont reportées dans des tableaux en annexe 1 et les variations en fonctions des profondeurs sont représentées sous forme de logs (Figs.4 à 32) en annexe 1.

✓ Le quartz

Le quartz monocristallin est de loin le constituant détritique le plus dominant dans tous les échantillons des grès étudiés (plus de 50 %) (Fig.4 à 32), seuls quelques grains sont polycristallins avec une distribution très aléatoires. (Planche 4 /Ph 21)

Ces grains de quartz sont dans la majorité des échantillons très fin à fin à moyens, rarement grossier, quant à leurs morphoscopies, ils sont souvent sub-anguleux à sub-arrondis parfois sub-arrondis à arrondis et rarement anguleux avec des contacts dominants droits à concavo-convexe et parfois ponctuels et dans certains échantillons le contact est flottant. Ce qui traduit un degré de compaction très variable, mais reste assez sévère pour la majorité des échantillons. Le classement est moyen à bon pour la majorité des échantillons et mauvais dans certains échantillons.

✓ Les feldspaths

Les feldspaths sont présents dans presque tous les échantillons étudiés avec des teneurs très variables d'un puits à autres (Tr à 15%), et sont représentés essentiellement par les k-feldspaths, et à moindre degré par les plagioclases.

Les grains de feldspaths présentent différentes stades d'altérations et/ou dissolution, depuis les stades modérés (dissolution partielle et dissolution de la partie sodique) jusqu'aux stades avancés d'altération et/ou de dissolution « pores moldiques ». (Planche 1 /Ph 6, Planche 2 /Ph 7, 8, 9 et 10)

Deux hypothèses peuvent être évoquées pour expliquer cette distribution aléatoire des feldspaths dans les puits :

Soit les sédiments sont issus de différentes roches-sources, une source riche et une autre pauvre en composant ignées, ou les sédiments ont atteint des degrés de maturité texturale et minéralogique différents.

✓ Les micas

Les micas sont présents dans tous les échantillons des puits étudiés, avec des très faibles teneurs ne dépassant pas 5%, rarement ils atteignent 10%, ils sont souvent disséminés dans la masse gréseuse et sous forme de lamines argilo-micacées quand le pourcentage est élevé. (Planche 5 /Ph 36)

✓ L'argile détritique

L'argile détritique est présente en très forte proportion dans une bonne partie des échantillons étudiés et représentée principalement par l'illite et la chlorite à la fois, en remplissage des pores (matrice) qui supporte les grains de quartz et en revêtements autour des grains de quartz mais aussi en lamines argileuses.

L'abondance des argiles dans certains niveaux a considérablement voire drastiquement détérioré les qualités réservoirs de la roche (Planche 4/ Ph 23, Planche 5 /Ph 36, Planche 6 /Ph 52 et 53).

✓ Les oolithes

Les oolithes sont relativement rares dans la plupart des puits étudiés, sauf dans les puits HBNSP-3, HBNEP-1, RY-1, RHBN-1, WT-1 et RHB-1 avec des proportions très faibles (Tr à 3%), (Planche 6 /Ph 35).

La formation des oolithes nécessite un remaniement répété sous des conditions hydrodynamiques turbulentes, généralement sous l'effet de l'action de la houle.

✓ Les minéraux lourds

Bien qu'ils soient en très faibles proportions, des minéraux lourds ont été rencontrés dans la plupart des échantillons étudiés. Il s'agit principalement du zircon, la tourmaline, ainsi que de petits grains de leucoxène, ils sont distribués aléatoirement.

Outre les composants qui ont été cités ci-dessus, d'autres éléments détritiques sont également rencontrés occasionnellement dans certains échantillons en très faibles quantités. Il s'agit des fragments lithiques et de bioclastes.

B. Les composants authigènes

Tous les échantillons étudiés renferment des minéraux authigènes avec des proportions qui varient d'un échantillon à autres et d'un puits à autres. On observe la silice secondaire (surcroissance et en ciment) (Planche 5/ph 30), les carbonates (sidérite, dolomite et calcite) (Planche 5/ph 26 et 27), l'argile authigène, constituées essentiellement de chlorite en remplissage des pores et en

revêtement autour des grains de quartz (Planche 1/Ph 3 et 5), d'illite (Planche 4/Ph 23) et de kaolinite (Planche 5/Ph 29, Planche 7/Ph 37 et 38), accessoirement de pyrite et occasionnellement d'hématite (Planche 4/Ph 19 et 20), barytine et anhydrite (Planche 5/Ph 28).

Les faibles proportions des composants authigènes rencontrés correspondent aux grès propres classés dans les quartz arenite pas ou peu cimentés par la silice secondaire (Planche 2/Ph 9) et dans les grès très argileux (wacks) (Planche 4/Ph 24), en revanche, Les fortes proportions des composants authigènes rencontrés correspondent généralement au grès silicifiés (Planche 4/Ph 21).

✓ **La silice secondaire (surcroissance et ciment)**

D'un point de vue quantitatif, la silice secondaire constitue l'élément authigène principal dans les échantillons étudiés avec des teneurs assez élevées et qui atteignent 20% dans certains niveaux.

Mais sa proportion peut varier fortement d'un puits à un autre.

Elle se dispose principalement en forme de surcroissance en continuité optique

« Syntaxique quartz overgrowth » répartie de façon inégale sur les bordures des grains détritiques et aussi sous forme de ciment intergranulaire. (Planche 2/ph 8, Planche 5/ph 30, Planche 7/ph 39 et 41, Planche 8/ Ph 43).

La limite entre le quartz overgrowth et le grain détritique est marquée par une ligne d'impuretés « dust line » et/ou par une pellicule discontinue de chlorite qui n'a pas inhibé la nucléation des grains de quartz par la silice, ainsi a conduit à la réduction drastique de la porosité et la connectivité des pores (Planche 9/ Ph 50, Planche 5/Ph 30).

✓ **L'argile authigène**

Les observations pétrographiques ainsi que l'analyse minéralogique par DRX ont montré que la fraction argileuse est présente dans tous les puits étudiés, elle est constituée principalement de chlorite, d'illite et de Kaolinite, les interstratifiées illite/montmorillonite sont faiblement représentés.

Cependant, Il est bon de rappeler qu'il est très difficile de distinguer entre argile authigène et détritique.

1- La chlorite

Cette chlorite se présente sous deux formes, à la fois en remplissage des pores « pore-filling » et en revêtement autour des grains de quartz « grain-coating ».

La chlorite en pore-filling

Elle est de loin la forme la plus répandue dans la majorité des échantillons étudiés. Il s'agit d'un produit d'infiltration dans l'espace intergranulaire, par conséquent son impact négatif sur les qualités réservoirs est très significatif voire même drastique dans une bonne partie des échantillons étudiés (Planche 1/ Ph 3 et 4, Planche 3/ Ph 16, Planche 6/ Ph 32).

Chlorite en grain-coating

Dans la présente étude, l'observation pétrographique a révélé que la chlorite en grain-coating est très répandue dans une grande partie des échantillons étudiés, cependant, Celle-ci est souvent mal voire très mal développée autour des grains de quartz. Par conséquent, elle n'a inhibé que partiellement le développement de la silice secondaire. (Planche 4/ Ph 21 et 22, Planche 5/ Ph 27,28 et 30, Planche 9/ Ph 49 et 50).

En revanche, dans certains échantillons, elle est très bien développée autour des grains de quartz, ainsi, elle a permis une conservation très significative des qualités réservoirs primaires de la roche. (Planche 1/Ph1, Planche 6/ Ph33).

2- La kaolinite

Elle se présente en amas en remplissage des pores, probablement issue de l'altération et/ou dissolution partielle et/ou total des éléments instables à l'instar des feldspaths sous des conditions hydrolysant sévères. (Planche 5/ Ph 29, planche 7/ph 37 et 38)

La kaolinite est présente dans une bonne partie des échantillons des puits de bassin de Berkine-Est, le plus souvent en association avec la chlorite et l'illite avec des proportions variables, parfois dans certains échantillons, elle constitue l'élément principale de la fraction argileuse notamment dans le puits RHB-1 et dans certains échantillons des puits BBKN-6 et HBNSP-3, où elle se présente en forme de grandes pièces remplissant les pores primaires et de dissolution des feldspaths.

En revanche, dans le bassin de Berkine-Ouest la majorité des échantillons étudiés sont totalement dépourvues de kaolinite, ceci est lié fort probablement à l'aggradation de la kaolinite en d'autre forme d'argile suite à l'enfouissement des sédiments qui est largement supérieur au sédiment du bassin de Berkine-Est.

✓ Les carbonates

Les carbonates sont présents dans la majorité des échantillons des puits étudiés avec des proportions variables (Tr à 50%) d'un puits à autre.

Ils sont représentés par ordre d'abondance de sidérite, dolomite et enfin la calcite, cette dernière est moins développée par rapport aux deux autres composants.

La dolomite et la calcite se présente en ciment sous formes de grand cristaux en remplissage des pores et en remplacement des silicates.

La sidérite se présente sous forme de petits cristaux, en remplissages des pores primaires et secondaires ainsi que comme produit de remplacement de la matrice argileuse, le plus souvent elle est associée à la chlorite. (Planche 5/ Ph 25,26 et 27, Planche 6/ Ph 34 Planche 7/ Ph 42 Planche 8/ Ph 45 et 48).

Outres ces trois (3) minéraux authigènes (la silice secondaire, l'argile et les carbonates) qui sont répandues dans tous les puits, ainsi que la pyrite qui est presque omniprésentes avec des proportions très faibles, d'autres, minéraux authigènes ont été rencontrés occasionnellement dans certains échantillons telle que l'hématite (Planche 4/ Ph 20), l'anhydrite (Planche 5/ Ph 28), et les minéraux opaques (Planche 9/ Ph 51), ces derniers se présentent sous formes de ciment en remplissages des pores et ont contribué dans la détérioration des qualités réservoirs.

B. La porosité optique

Les pores observés lors de l'étude pétrographique peuvent être subdivisés en deux types.

- Le premier, comprend les pores primaires intergranulaires, qui ont été préservés à la fois de la compaction et la cimentation notamment siliceuse par le biais d'un revêtement chloriteux efficace autour des grains de quartz. (Planche 1/ Ph 1, 3, 4 et 5).

- Le deuxième type, est composé de pores secondaires résultant de la dissolution partielle et/ou totale (moldiques) des composants instables telle que les feldspaths et les oolites, du lessivage des argiles ainsi que, ceux issues de la microfissuration. (Planche 1/Ph 2 et 6, Planche 2/ Ph 7, 8, 9, 10, 11 et 12, planche 3/ Ph 13, 14, 15, 16 et 17).

Quantitativement, La porosité observée sur la plus grande partie des lames minces étudiées est faible à négligeable voire nulle (quelques pores primaires, des pores de dissolution/lessivage ainsi qu'une porosité de microfissuration) (Fig.4 à 32).

Il est à rappeler, qu'une partie des grès étudiés sont classé comme grès argileux (wacks) par conséquent, la proportion de la porosité intergranulaire primaire héritée était très variable d'un échantillon à autre (faible voire nulle) dès le dépôt des sédiments, car elle a été profondément dégradée par l'infiltration des argiles (matrice argileuse) dans les pores primaires. (Planche 9/ Ph 53).

Quoique, l'autre partie des échantillons dont les pores primaire ou résiduelles ont été épargnées de la dégradation par cette dernière, ont subi par la suite une réduction drastique des qualités réservoirs par la combinaison des processus diagénétique qui sont à la fois la compaction mécanique, la cimentation siliceuse (overgrowths et ciment intergranulaire) ainsi que la cimentation carbonaté (dolomite, sidérite et calcite).

Le reste des échantillons (25/255), rencontrés dans 14 puits (voir tableaux en annexe 1), présentent des porosités optiques moyennes à bonnes allant de (7% à 15%). Cette porosité est constituée essentiellement par une porosité primaire intergranulaire résiduelle bien conservée des phases de cimentations siliceuses par le biais de l'efficacité du revêtement chloriteux (continue et épais) autour des grains de quartz.

Au quelle vient s'ajouté une porosité secondaire significatif issue de la dissolution partielle et/ou totale des feldspaths ainsi qu'une porosité issue de la microfissuration et de la dissolution/lessivage des oolithes et des argiles, ces derniers ont peu contribué dans l'amélioration des qualités réservoirs.

Ainsi, 4 types de roche ont été distingués. 1) grès avec une porosité primaire bien préservée des phases de cimentations diagénétique ultérieures par le biais d'un revêtement chloriteux efficace autour des grains 2) grés intensément cimenté par la silice secondaire (overgrowths et ciment); 3) grés cimenté par une matrice argileuse; 4) grés partiellement à totalement cimenté par les carbonates et une matrice argileuse avec des proportion variable; 5) Grés cimenté par la silice et une matrice argileuse avec une porosité secondaire avec des proportions variables.

Le degré de développement et l'impact de ces processus sur les qualités réservoirs est en relation direct avec le milieu de dépôt.

Chapitre IV

ETUDE DIAGENETIQUE ET QUALITES RESERVOIRS

IV ETUDE DIAGENETIQUE ET QUALITES RESERVOIRS

IV. 1. Introduction

Le chapitre suivant examine la relation et la chronologie des différentes phases diagénétique qui ont affecté les sédiments étudiés.

La reconstitution de la chronologie des principales phases diagénétiques ayant affecté les faciès étudiés est basée uniquement sur l'analyse pétrographique des échantillons sous microscope optique polarisant.

Il a été constaté que la précipitation de la chlorite en revêtement autour des grains de quartz est la première phase diagénétique qui a affecté les sédiments dans la majorité des échantillons étudiés.

IV. 2. Principales phases diagénétiques et leurs Chronologie (Fig.3)

Les principaux processus diagénétiques qui ont affecté les qualités réservoirs des sédiments étudiés sont la compaction, le développement de certains minéraux authigènes (la chlorite en revêtement autour des grains de quartz, le quartz overgrowths et intergranulaire ainsi que les carbonates), et qui sont considérés comme les phases diagénétiques majeures ayant affecté les sédiments étudiés.

En outre, la dissolution totale et/ou partielle des feldspaths et le lessivage des oolithes et des argiles ainsi que la précipitation des minéraux opaques sont considérés comme des phases mineures et n'ont ici qu'un impact peu significatif sur les qualités réservoirs de la roche.

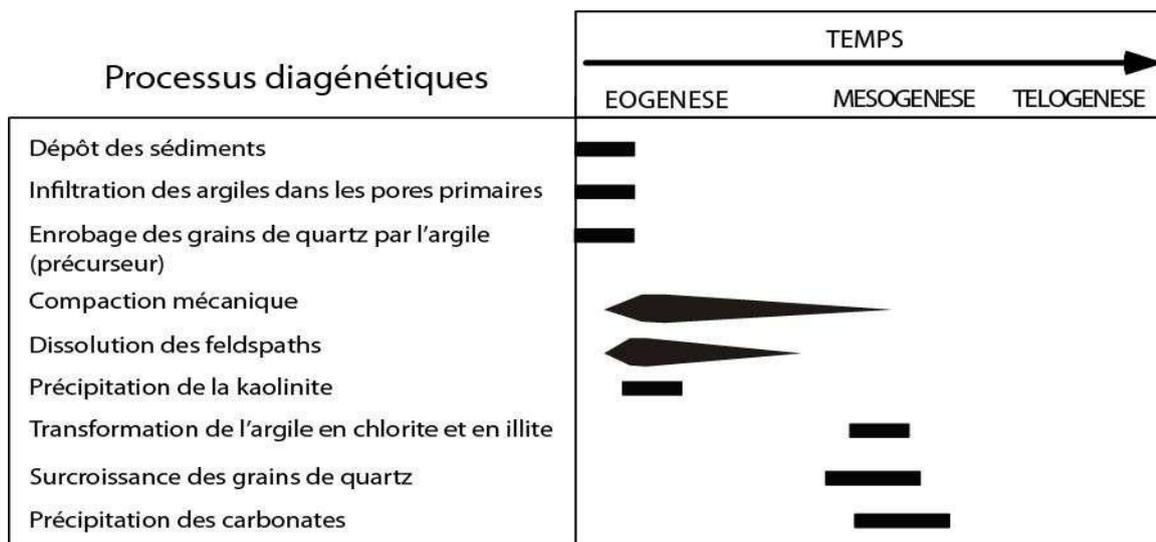


Figure.5 : Chronologie des principales phases diagénétiques identifiées dans les faciès des niveaux Siegénien du bassin de Berkine.

A. Les phases diagénétiques majeures

✓ La compaction

La compaction mécanique est survenue après le développement de la chlorite en grains-coating. Ces sédiments étaient sujet à une compaction variable en fonction des faciès. Celle-ci évolue d'un stade initial (contact ponctuel dans certains échantillons amortie par le développement précoce de la silice « earlycement » et la précipitation des carbonates qui ont amortie la compaction) à un stade élevé se traduisant par l'abondance des contacts droit des grains et l'interpénétration de ces derniers ainsi que la déformation ductile (faciès contenant des composants ductiles tels que les clastes argileux et les oolithes ayant subi une déformation) dont l'espace intergranulaire « IGV » a été fortement réduit.

✓ Développement de la chlorite en grain-coating

Le développement du revêtement chloriteux autour des grains de quartz est très répandu dans une grande partie des échantillons étudiés et est considéré comme une phase très précoce, survenue juste après le dépôt du sédiment. Cependant, dans la majorité des échantillons étudiés, la chlorite en grain-coating n'a pas inhibé la silicification des sédiments, en d'autres termes, elle n'a pas contribué à la conservation des qualités réservoirs primaires de la roche, car Celle-ci est souvent mal voire très mal développée autour des grains de quartz (revêtement irrégulier, fin ou cassé) (Planche 5/Ph 30, Planche 7/Ph 39 et 41)). Par conséquent, elle n'a inhibé que partiellement le développement de la silice secondaire.

En revanche, dans certains échantillons, elle est très bien développée autour des grains de quartz (revêtement épais et continue), (Planche 1/Ph 1) ainsi, elle a permis une conservation très significative des qualités réservoirs primaires de la roche.

✓ La cimentation siliceuse (overgrowth et ciment)

Le quartz overgrowth postdate la chlorite en grain-coating et n'a pas été inhibé par cette dernière pour les raisons citées ci-dessous.

La silice secondaire constitue l'élément authigène principale dans une bonne partie des échantillons étudiés. Ainsi, elle est considérée comme la phase authigène principale dans la détérioration des qualités réservoirs. (Planche 5/Ph 30).

✓ **La cimentation carbonatée (sidérite, dolomite et calcite)**

Qu'elle soit précoce (calcite ou dolomite) ou tardif (sidérite), la précipitation de ces dernières a conduit dans certains échantillons à la dégradation drastique de la porosité et/ou a contribué d'une façon significative dans la détérioration des qualités réservoirs.

Sur le plan chronologique, la précipitation de la sidérite et la dolomite est très tardive, elle correspond à la dernière phase diagénétique survenue après le revêtement chloriteux, le développement de la silice secondaire et la dissolution des feldspaths. (Planche 5/Ph27, Planche 7/Ph 42, Planche 8/Ph48)

D'un point de vue quantitatif, la sidérite et la dolomite constituent l'élément authigène secondaire après la silice secondaire présent dans ces échantillons étudiés avec des teneurs assez élevées dans certains niveaux. Elle se dispose en forme de ciment intergranulaire et en remplissages des pores de dissolution des feldspaths ainsi qu'en remplacement des argiles où elle est souvent y associé.

Ces carbonates ont contribué avec des degrés variables dans la détérioration des qualités réservoirs de la roche. Cependant, dans certains échantillons où les teneurs sont très élevés, ces carbonates ont détérioré drastiquement la porosité.

B. Phases diagénétiques mineures

✓ **Dissolution des composants mécaniquement et chimiquement instable**

La dissolution partielle et/ou totale des feldspaths n'est observée que dans quelques échantillons.

Il s'agit d'un processus précoce qui se déroule lors de l'éodiagénèse (sous les conditions de surfaces) et suggère des conditions hydrolysant intenses.

Cette dissolution a un double rôle, elle a favorisé la création d'une porosité significative dans certains échantillons et a contribué dans l'amélioration des qualités réservoirs (Planche 3/Ph3).

Mais aussi elle a contribué dans la détérioration des qualités réservoirs en favorisant le développement de la kaolinite dans les pores primaires et secondaires et aussi par la libération de la silice qui va se précipiter et ainsi contribué dans la détérioration des qualités réservoirs (Planche 7/ph37 et 38, Planche 9/ph 54).

IV-3. Relation qualités réservoirs, milieu de dépôts et diagénèse

Les observations au microscope optique polarisant des lames minces ont permis de distinguer que le réseau poreux sur la plus grande partie des lames minces étudiées est faible à négligeable voire nulle (quelques pores primaires, des pores de dissolution lessivage ainsi qu'une porosité de microfissuration) (Fig.6 à 34).

Ce réseau poreux primaire a été totalement détruit par l'effet combiné de plusieurs processus qui sont en étroite relation avec le milieu de dépôt et la diagénèse :

En premier lieu, l'excès d'argile détritique qui a évolué vers le remplissage des pores, est un processus lié au milieu de dépôt, a contribué largement à la détérioration parfois totale de la porosité intergranulaire primaire aux niveaux des faciès des grès argileux classé comme « wacks » selon Folk 1968.

Cependant, une partie des échantillons dont les pores primaires ou résiduelles ont été épargnés de la dégradation par cette dernière, ont subi par la suite une réduction drastique des qualités réservoirs par la combinaison des processus diagénétiques qui sont à la fois la compaction mécanique qui a fortement réduit l'espace intergranulaire.

Enfin, une diagénèse dominée par une précipitation importante de la silice secondaire siliceuse (overgrowth et ciment intergranulaire) et les carbonates essentiellement la dolomite et la sédite ont drastiquement détruit la porosité primaire résiduelle.

Les phases de dissolution et de microfissuration aléatoires n'ont eu aucun impact significatif sur l'amélioration des qualités réservoirs de ces faciès.

En revanche, Le reste des échantillons (26/255), rencontré dans 14 puits (voir tableaux en annexe 1), présentant des qualités réservoirs moyennes à bonnes. Ce réseau poreux est constitué essentiellement par une porosité primaire intergranulaire résiduelle bien conservée des phases de cimentations siliceuses par le biais de l'efficacité du revêtement chloriteux (continue et épais) autour des grains de quartz.

Au quelle vient s'ajouté une porosité secondaire significatif issue de la dissolution partielle et/ou totale des feldspaths.

Conclusion

Général

Conclusion général

Conclusion général

La description sédimentologique des carottes a montré que les sédiments Siegénien, évoluent depuis les termes gréseux déposés dans des environnements fluviaux vers les termes argileux déposés dans des environnements marins ouvert profond

« offshore » en passant par un environnement de plaine côtière à forte influence tidale.

L'analyse palynologique des sondages MLSW-1, MLSEP-1, MLE-1, LES-3, LEW-1, EMKS-1, WEMN-2, AHMSW-2 et AHMN-1ext a montré une association de palynomorphes généralement très mal conservées, constituées de spores de quelques chitinozoaires et des acritarches du Dévonien inférieur à l'exception du sondage AHMSW-2 qui a révélé la présence de palynomorphes bien conservés caractéristiques du Dévonien terminal (Strunien).

L'analyse minéralogique par diffraction des rayons X a révélé que les échantillons étudiés sont composés essentiellement de quartz estimé entre 31 et 98 %, de feldspaths de type orthoclases et plagioclases avec des pourcentages très variable et qui peuvent atteindre 34% dans certains échantillons, des carbonates, représentés essentiellement par la sidérite suivie par les dolomites, et enfin la calcite. L'ankérite et la Fe-dolomites sont très faiblement représentées. L'halite, la pyrite, l'hématite, la magnésite et un phosphate de type apatite ont également été rencontré d'une manière sporadique dans certains échantillons.

Le cortège des minéraux argileux est composé principalement de la chlorite et l'illite. La kaolinite arrive en troisième position.

L'étude pétrographique des deux cents cinquante-cinq (255) lames minces prélevées des niveaux Siegénien dans trente-un (31) puits, a montré que la composition minéralogique est presque similaire pour la majorité des échantillons étudiés, sauf les pourcentages de ces composants qui varient.

D'un point de vue texturale, les échantillons étudiés se répartissent en deux groupes :

- (1) des échantillons dont le pourcentage de la matrice argileuse ne dépasse pas (15%), sont considérés comme des grés propres « clean Sand », classés comme Arénites.
- (2) Tandis que ceux dont la matrice argileuse dépasse quinze (15%), sont considérés comme des grés argileux classés comme « wacks ».

Sur le plan minéralogique, deux classes majeurs se distinguent : (1) les échantillons d'une maturité

Conclusion général

minéralogique élevé classé comme quartz arénites et (2) ceux dans la maturité minéralogique est moins élevés, classés comme subarkoses. (Folk,1968).(Fig.36 et 37,annexe 1).

Les composants détritiques sont représentés essentiellement par le quartz, l'argile sous forme de clastes, de lamines et de produit d'infiltration dans les pores. À degré moindre de feldspaths et accessoirement par les micas, les oolithes, les fragments lithics, des bio-clastes et de rares minéraux lourds résistants.

Les composants authigènes dans l'ensemble des échantillons, sont représentés par la silice secondaire en surcroissance « overgrowth » et intergranulaire, les carbonates (sidérite, dolomite et calcite), l'argile authigènes, constituées essentiellement de chlorite en remplissage des pores « pore-filling » et en revêtement autour des grains de quartz « grain-coating », d'illite et de kaolinite.

L'anhydrite, la barytine, l'hématite et la pyrite sont présent occasionnellement.

La granulométrie, la morphoscopie et le classement des grains de quartz est très variable d'un échantillon à autre.

Il est bon de rappeler qu'une importance particulière a été apportée au développement de la chlorite en revêtement autour des grains de quartz, car c'est le seul processus qui a inhibé la surcroissance des grains de quartz ainsi a permis la conservation d'une porosité anormalement élevé à ce stade d'enfouissement.

La porosité optique sur la plus grande partie des lames minces étudiées est nulle, à négligeable voire médiocre (quelques pores primaires, des pores de dissolution/ lessivage ainsi qu'une porosité de microfissuration) (Fig.4 à 32).

En revanche, elle est moyenne à bonne dans certains échantillons (pores primaires, pores secondaires et pores agrandies « oversized pores »).

Les phases diagénétique responsables de la dégradation des qualités réservoirs sont :

(1) la compaction qui a réduit l'espace intergranulaire, (2) l'excès d'argile (chlorite, illite et kaolinite) qui a obstrué les pores,(3) les surcroissances des grains de quartz « quartz overgrowths » qui ont drastiquement détérioré les qualités réservoirs primaires de la roche ainsi que (4) les précipitations des carbonates (sidérite, dolomite et calcite) et (5) des ciments opaques (hématite, pyrite, leucoxéne...etc) et qui ont contribué dans la détérioration des qualités réservoirs d'une façon non

Conclusion général

négligeable.

En revanche, (1) les revêtements chloriteux continus et épais autour des grains de quartz ont inhibé la surcroissance du quartz ainsi que (2) les dissolutions/lessivages partielles et totales des feldspaths et des argiles ont ainsi respectivement préservé et amélioré les qualités réservoir de la roche.



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES



BIBLIOGRAPHIE

- **Al-Hadjri S & Owens B., 2000:** Stratigraphic palynology of the Palaeozoic of Saudi Arabia Saudi Aramco-231p, 40 plates, 62 illustrations.
- **BEKKOUCHE, D., 1992,** - Le Silurien supérieur-Dévonien inférieur du bassin de Ghadamès (Sahara oriental Algérien). Lithostratigraphie, sédimentologie et diagenèse des réservoirs : Thèse de Doctorat, Univ. Grenoble 1.
- **Boumendjel K., 1987:** Les chitinozoaires du Silurien supérieur et Dévonien du Sahara Algérien (cadre Géologique-Systematique-Biostratigraphie). Thèse doc. Rennes pp.1-179.
- Boumendjel K. et al. 1988:** Biostratigraphie des miospores et des Chitinozoaires du Silurien supérieur et du Dévonien dans le Bassin d'Ilizi (SE du Sahara Algérien). Géobios, n°21, fasc.3.
- **Candilier A.M., 1979:** Etude palynologique du Dévonien terminal et du Carbonifère inférieur du bassin d'Ilizi (Fort Polignac) Algérie. Thèse doc.3ème cycle.pp.1-95.
- **Downie C., 1984:** Acritarchs in british Stratigraphy.Geol.Soc.London, Special Report, N°17, pp.1-26.
- Ichron Limited, 2009,** ISG Sedimentology study for ISG Southern Fields development Project,rapport interne.
- Jardiné & al. 1974 : Atlas des Acritarchs.
- Jardiné S. et Yapaudjian L. 1968:** Lithostratigraphie et Palynologie du Dévonien–Gotlandien gréseux du Bassin de Polignac (Sahara) ». Revue de l'institut Français du pétrole.
- Jardiné S. et al. 1974:** Distribution stratigraphique des Acritarches dans le Paléozoïque du Sahara algérien ».Review of Palaeobotany and Palynology.
- **HENNICHE, M.2002,** - architecture et modèle de dépôts d'une série sédimentaire paléozoïque en contexte cratonique : le siluro-dévonien du bassin d'illizi (sahara oriental, algérie) : Thèse de doctorat, université de Rennes 1.

BIBLIOGRAPHIE

- **HENNICHE.M,2006**-Sedimentology, stratigraphy and diagenesis of the siluro- dévonian reservoirs of the block 350, rapport interne.

- **Le Hérisse A. 2002:** Paleoecology, biostratigraphy and biogeography of late Silurian to early Devonian acritarches and prasinophycean phycomata in well A161, Western Libya, North Africa. Review of Palaeobotany and Palynology.

- **Massa D., 1988:** Paléozoïque de Libye occidentale : Stratigraphie- Paléogéographie. pp.221-473.

- **Martin F., 1981:** Acritarches du Faménnien inférieur de Villers-sur-Lesse (Belgique). Bull.Inst.r.Sc.Nat.Wet.Bruxelles.16.II.

- **Moreau-Benoit A., Coquel R. & Latreche S. 1992:** Etude palynologique du Dévonien du bassin d'Illizi (Sahara Oriental algérien). Approche biostratigraphique. Géobios, n°26, fasc.1.

- **Moreau-Benoit A., Coquel R. & Latrèche S., 1993:** Etude palynologique du Dévonien du bassin d'Illizi (Sahara Oriental Algérien), Approche biostratigraphique.in Geobios N°26, fasc.1,pp.3-31.

- **Paris F., 1981:** Les Chitinozoaires dans le Paléozoïque du Sud-Ouest de l'Europe (Cadre géologique-Systematique-Biostratigraphie).
Mém.Soc.géol.minéral.Bretagne.

- **Paris F., et al 2000:** Toward a global biozonation of Devonian chitinozoans. Cour. Forsch.- Inst.Senckenberg.

- **Paris F., Richardson J.B, Riegel W., Strel M., et Vanguestaine M., 1985:** Devonian (Emsian - Famennian) palynomorphs: in Palynostratigraphy of North- East Libya.Arabian Gulf Oil Company.

- **Ravn R & Benson Don G., 1988:** Devonian miospores and reworked acritarchs from Southeastern Georgia, USA. Palynology 12, 179-200.

BIBLIOGRAPHIE

- **Richardson J.B. & McGregor DC. 1986:** Silurian and Devonian spore zones of the old red sandstone continent and adjacent regions. Geological Survey of Canada.
- **SONATRACH-IFP, 2000-** Illizi - Berkine Devonian Reservoir Consortium, rapport interne.
- **Streel et al. 1981:** Etudes stratigraphiques des spores du Dévonien inférieur au bord Sud du synclinorium de Dinant ((Belgique) et les applications. Annales de la Soc.Geol. de Belgique.
- **Wincander R., Gordon D. Wood, 1981:** Systematics and Biostratigraphy of the organic-walled microphytoplankton from the Middle Devonian (Givetian) silica formation, Ohio, USA.

ANNEXES

ANNEXE 1

***Tableaux et logs en fonction des profondeurs des résultats des
analyses Pétrographiques***

Profondeur (m)	Granu.(mm)		Texture							Pétrographie (%)														Type de porosité						
	G ₁ Max	G ₂ Moy	Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts				Quartz détritique	Slice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles							Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure				
						Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe		Suturé	% Total				Type	Illite	Chlorite en coating		Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Pyrite					Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolites chloriteuses
																		%	Remarque											
3631,3	0,425	0,250	Moy	UM	B	SA/SR		A	F	74	12	***		5	Tr	Tr	3	***					1	Tr			5	*	*	
3636,5	0,750	0,200	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A	F	75	10	***		5	Tr	Tr	5	***					3	Tr			2	*	*	*
3638,8	0,300	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A	F	70	7	***		10	Tr	Tr	5	**	*	*	Disc		7	Tr	Tr		1		*	
3653,5	0,200	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A	F	76	10	***		7	Tr	Tr	7	*	**	*	Disc	**		Tr	Tr		Tr		*	
3656,25	0,400	0,200	Fin à Moy	UM	My	SA/SR		A	F	68	12	***		5	Tr	Tr	5	***		*	Disc		5	Tr			5	*	*	
3671,9	0,250	0,175	Très Fin à Fin	UM	B/My	SA/SR		A	F	75	15	***	*	3	Tr	1	5	*		***	Disc	**	1	Tr	Tr		Tr			
3683,5	0,200	0,150	Très Fin à Fin	UM	B	SA/SR		A	F	75	15	***		5	Tr	Tr	5	***		**	Disc	*			Tr		Tr		*	
3684,54	0,350	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A	F	67	TR	***		10	Tr	Tr	5	*	*	*	Disc et Con	*	15		Tr		3	*	*	
3686,3	0,300	0,200	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A		83				5	Tr	Tr	7		*	**	Con	*				5	*	*		
3689,35	0,250	0,150	Fin	UM	M	SA/SR		A	F	83	1	***		2	Tr	1	10		*	*	Fin, Disc	***	3			Tr		*		
3694,4	0,120	0,70	Très Fin à Silt	UM	M	AN/SA	A		A	50				Tr	Tr	5	35		***			***	10	Tr	Tr		0			
3697	0,550	0,250	Fin à Moy	UM	M	SA/SR	A	F	A	54				Tr	Tr	3	40		*			***	3	Tr	Tr		0			
3701,4	0,400	0,150	Fin	UM	My	SA/SR		A		77				5	Tr		10		**	**	Con	***	3	Tr			5	*	*	
3718,95	0,400	0,200	Fin à Moy	UM	B/My	SA/SR		F	A	65				5	Tr	Tr	15		**			***	15	Tr		0				
3719,25	0,400	0,200	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		F	A	55	1	***		10	Tr	7	25		**	*	Fin, Disc	***	2	Tr	Tr	Tr	Tr			
3722,5	2,000	0,175	Fin	UM	B	SA/SR		A	F	71	1	***		7	Tr	1	12	*	*	*	Fin, Disc	***	1		Tr		7		*	
3724,65	0,150	0,100	Très Fin	UM	B	AN/SA		A	F	81	5	***		3	Tr	1	10	***		***	Fin, Disc	***	Tr			Tr				
3728,6	0,250	0,150	Fin	UM	TB	SA/SR		A	F	78	12	***	*	2	Tr	1	4	**		*	Fin, Disc		3		Tr		Tr		*	

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondissement

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode

UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation

WF: well formed
Con: Continue Gros
Disc: Discontinue

Tableau 05 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits BBKN-6.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture			Pétrographie (%)															Type de porosité													
	Granu.(mm)			Texture			Pétrographie (%)																												
	G,Max	G,Moy	Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts					Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles					Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure		
						Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suturé		% Total	Type				% Total des argiles	Kaolinite	Illite	Chlorite en coating	%													Remarque	
3499,05	0,300	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		70	7	*		10	Tr	Tr	3	**	*	*	Disc			7						3	*	*	
3504,55	0,400	0,200	Fin	UM	My	SA/SR		A		F		73	5	*		10	Tr	Tr	5	*	*	*	Disc	**		5	Tr					2		*	
3506,37	0,375	0,150	Fin	UM	My	SA/SR		A		F		75	5	*		10	Tr	Tr	7	*	*	***	Disc	***		3	Tr					Tr		*	
3507,62	0,400	0,150	Très Fin à Fin	UM	My	SA/SR		A		F		70	5	*		15	Tr	Tr	7			***	Disc	***		Tr	Tr				Tr	3		*	

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Gros: Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondi

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode

UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation

WF: well formed
Con: Continue
Disc: Discontinue

Tableau 06 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits GRK-2.

Profondeur (m)	Granu.(mm)				Texture								Pétrographie (%)																Type de porosité					
	G, Max	G, Moy	Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts				Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles						Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolites chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure	
						Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe		Suturé	% Total				Type	% Total des argiles	Kaolinite	Illite	Chlorite en coating														
																				Overgrowth	Pression-dissolution													%
3500	0,375	0,250	Moy	UM	B	SA/SR		A		F		76	3	*		10	Tr	Tr	5	*	*	*		Disc	*	1		Tr				5	*	*
3502,6	0,375	0,225	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A		F		72	7	*		10	Tr	Tr	3	*	*	*		Disc	**	5		Tr				3	*	*
3516,7	0,500	0,250	Moy	UM	B	SA/SR		A	F			56	1	*		5	Tr	10	25		**			***		3	Tr			Tr	0			
3521	0,350	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		79	10	***	**	5	Tr	Tr	5	*		*		Disc	**		1				Tr	*	*	
3532,2	0,250	0,130	Fin	UM	B	SA/SR		A				80	1	*		5	Tr	Tr	7			**	WF, Con et Disc	***		2	Tr	Tr			5	*	*	
3536,1	0,300	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			75				5	Tr	Tr	5			*	Con et Disc	***						15	*	*		
3540,33	0,500	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			68				1	Tr	Tr	15			***	Con	***		15	Tr	1			Tr		*	
3541,5	0,350	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			63	1	*		0	Tr	Tr	20			***	WF, Con et Disc	***		10	Tr	1			Tr	5	*	*
3543,63	0,625	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			80				Tr	Tr	Tr	20		*	***	WF, Con	***		Tr	Tr	Tr			Tr	0		
3546,6	0,300	0,100	Très Fin	UM	My	SA/SR		A		P		56	10	***	*	5	Tr	3	15		*	***	Con et Disc	***		10					1		*	
3551,35	0,300	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A	F	P		71	Tr	*		3	Tr	Tr	15		***	*	Con	***		5	Tr	1	Tr			5	*	*
3570	0,350	0,225	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A	F	P	R	63	Tr	*		1	Tr	Tr	10	*	**	***	Con et Disc	***		25	Tr	1	Tr			0		
3574,52	0,500	0,200	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A	F	P		67	1	*		1	Tr	1	10		***	***	Con	***		20		Tr			Tr	*		
3595,83	0,350	0,200	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A	F	P		78	Tr	*		1	Tr	Tr	12			*	Con	***		7				Tr	2	*	*	

Légende:

Granulométrie
Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Grossier

Classement
TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondissement
SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence
A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode
UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation
WF: well formed
Con: Continue Gros
Disc: Discontinue

Tableau 07 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits BBK-13

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture							Pétrographie (%)														Type de porosité									
	G _i Max	G _i Moy	Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts					Quartz détritique	Slice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles						Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure	
						Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suturé		% Total	Type				% Total des argiles	Kaolinite	Illite	Chlorite en coating		Filling (pseudomatrix)												
													Overgrowth							Precession-dissolution	%													Remarque
3641,25	0,300	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		64	15	***	*	10	Tr	Tr	5	*	*	*	WF, Con et Disc		1	Tr					5	*	**	
3646,25	0,250	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		77	7	**	*	5		Tr	7	*	*	*	Disc	**	1	Tr					3	*	*	
3650	0,375	0,175	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		75	8	**		5	Tr	Tr	5	**	*				5	Tr					2	*	*	
3652,2	0,200	0,120	Très Fin	UM	B	SA/SR		A		F		68	10	**	*	10	Tr	1	10	*	*	*	Disc	***							1		*	
3705,4	0,375	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		77	10	**	*	3	Tr	Tr	7		*	**	Disc	***							3	*	*	
3709	0,300	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		71	5	**	*	5	Tr	Tr	7		*	**	Disc	***	2						10	*	*	
3713,25	0,350	0,180	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			74	1	*		5	Tr	Tr	5			***	WF, Con	**		Tr					15	*	*	
3717	0,250	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		76	5	**	*	2	Tr	Tr	7			*	WF, Con et Disc	***	10	Tr					Tr	*	*	

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondi

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode

UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation

WF: well formed
Con: Continue Gros:
Disc: Discontinue

Tableau 08 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits BBKPSW-3.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Mode	Classement	Morphoscopie	Texture					Pétrographie (%)														Type de porosité													
	G _i Max	G _i Moy					Contacts					Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles					Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Anhydrite	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure				
							Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suturé		% Total	Type				% Total des argiles	Kaolinite	Illite	Chlorite en coating																		
														Overgrowth							Pression-dissolution	%														Remarque			
3839	0,400	0,250	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A		F		80	15	**	*	1	Tr	Tr	1	***													2				1	*	
3848	0,425	0,250	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A		F		76	12	**		5	Tr	Tr	5		***														Tr		*		
3849	0,375	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		72	10	**		3	Tr	Tr	10	***	**	**	Disc	**	3										2	*	*		
3850	0,375	0,200	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A		F		80	7	**		3	Tr	1	5	***	*	*	Disc	**	3										1	*	*		
3853	0,375	0,200	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A		F		76	10	**		1	Tr	Tr	5	***															3	*	*		
3854	0,200	0,120	Très Fin	UM	B	SA/SR		A		F		81	3	*		3	Tr	Tr	10	**	*	**	Disc	**	2										1	*			
3906,6	0,300	0,100	Très Fin à Fin	UM	B	SA/SR		A	A	F		55	Tr	*		10	Tr	5	15		**				***	15		Tr	Tr						Tr	*	*		
3912,55	0,500	0,200	Fin	UM	B	SA/SR/R		A	F			51				7	Tr	1	6			***	WF,Con	*	30		Tr							5	*	*			
3914	0,500	0,350	Moy	UM	B	SA/SR		A	A	F		67	Tr	*		3	Tr	1	20			**	Con	***	3		Tr					3	3	*	*				
3915,85	0,200	0,100	Très Fin à Fin	UM	My	SA/SR	F	A				22	3	*		0	Tr	10	10		*	*			50		Tr		Tr	5				0					
4070,35	0,1250	0,750	Gros à Moy	UM	My	SA/SR/R		A		F		73	7	**		0	Tr	Tr	3										15					2	*				
4074	0,1500	0,750	Gros à Moy	UM	My	SA/SR/R		A		F	F	64	12	***		0	Tr	2	3			*	Disc et Con	*	1	14	Tr	1				1	2	*	*				
4077,95	0,875	0,450	Moy	UM	My	SA/SR		A		F	F	80	10	**	**	0	Tr	5	3		*	*	Disc	*	Tr		Tr	1					1	*	*	*			
4080,7	0,1250	0,200	Fin à Moy	BM	My	SA/SR		A		F	P	81	10	***		0	Tr	Tr	2		*			*	3			3					1	*					
4080,7	0,250	0,100	Très Fin à Fin																																	7	*	*	
4083	0,750	0,500	Gros à Moy	UM	B	SA/SR		A		F	P	79	12	***		0	Tr	Tr	2	***															7	*	*		
4086,1	0,1000	0,625	Gros à Moy	UM	B	SA/SR		A		F	P	79	15	***		0	Tr	Tr	1	*	*													5	*	*	*		
4087	0,1250	0,625	Gros à Moy	UM	B	SA/SR		A		F		76	15	***		0	Tr	1	1					*										7	*	*			

Légende:

Granulométrie
Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Gros: Grossier

Classement
TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondie
SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence
A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode
UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation
WF: well formed
Con: Continue
Disc: Discontinue

Tableau 09 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HBNSP-3

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture							Pétrographie (%)														Type de porosité											
	G ₁ Max	G ₁ Moy		Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts					Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles					Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragements de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure		
							Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suturé		% Total	Type				%	Remarque	%	Kaolinite	Illite													%	Remarque
3511	0,1250	0,500	Gros à Moy	UM	My	SA/SR		A		F		75	12	***	*	0	Tr	Tr	3	***	*			**?		Tr						10	*	*		
3513	0,2250	0,500	Gros à Moy	UM	My	SA/SR		A		F		72	10	***		0	Tr	Tr	2	***						1						15	*	*		
3516,65	0,750	0,375	Moy	UM	B	SA/SR		A		F		74	7	***		0	Tr	Tr	3	***						1						15	*	*		
3527	0,750	0,375	Moy	UM	B	SA/SR		A		F		75	12	***	*	0	Tr	Tr	3	***											10	*	*			
3529	0,2000	0,500	Gros à Moy	UM	My	SA/SR		A		F	R	75	5	***		0	Tr	Tr	5	***											15	*	*			

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondie

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode

UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation

WF: well formed
Con: Continue Gros:
Disc: Discontinue

Tableau 10 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits RHB-1.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture							Pétrographie (%)														Type de porosité										
	G.Max	G.Moy	Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts					Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles				Chlorite en coating	Filling (pseudo matrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Anhydrite	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure	
						Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suté		% Total	Type				% Total des argiles	Kaolinite	Illite	%															Remarque
3928	0,300	0,150	Fin	UM	Moy	SA/SR		A	F		64	12	***	*	5	Tr	Tr	18	*	***	*	Con et Disc	***		1							0			
3936,55	0,375	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A	F		76	7	***		5	Tr	Tr	10	*	**	*	Disc	**		1		Tr				1	Tr	*		
3937,7	0,400	0,225	Fin	UM	B	SA/SR		A	F		72	15	***	*	3	Tr	Tr	10	**	**	*	Disc	**				Tr		Tr			Tr			
3939	0,375	0,250	Fin à Moy	UM	B	SA/SR		A	F		76	12	***		2	Tr	Tr	7	*	*	*	Disc	*		3		Tr				Tr	*	*		
3942	0,300	0,100	Très Fin à Fin	UM	B	SA/SR		A	F		69	10	***	*	10	Tr	Tr	10	*	*	*	Con et Disc	**		1		Tr					0			

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Gros: Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondie

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode

UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation

WF: well formed
Con: Continue
Disc: Discontinue

Tableau 11 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HBNEP-1.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture								Pétrographie (%)																Type de porosité										
	G _i Max	G _i Moy		Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts					Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles						Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Anhydrite	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure		
							Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suturé		% Total	Type				%	Remarque	%	%	%	%														%	%
4008,65	0,250	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F	67	20	***	*	7	Tr	Tr	5		**	*	Disc	**		1		Tr					Tr		*				
4010,8	0,250	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F	64	20	***	*	5	Tr	Tr	10		**	*	Disc	**		1		Tr					Tr						
4012	0,250	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F	76	15	***	*	5	Tr	Tr	3	*	*	*	Disc	**		1		Tr					Tr						
4021	0,325	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F	71	10	***	*	5	Tr	2	10		**	*	Disc	**		2		Tr					Tr						
4073,9	0,250	0,175	Fin	UM	B	SA/SR		A		F	71	20	***	*	3	Tr	1	5		**	*	Disc	**		Tr		Tr					0						

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Gros: Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondie

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode

UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation

WF: well formed
Con: Continue
Disc: Discontinue

Tableau 12 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits SFPW-2.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture							Pétrographie (%)														Type de porosité										
	G _{Max}	G _{Moy}		Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts				Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles				Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragements de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure			
							Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe		Suturé	% Total				Type	Chlorite en coating	% Total des argiles	Kaolinite													Illite	%	Remarque
4062	0,350	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A	F		77	10	***		5	Tr	Tr	7		**			***			Tr	Tr			1	0				
4076,3	0,300	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A	F		81	10	***		3	Tr	Tr	5		**					1	Tr	Tr			Tr	0				
4080,8	0,200	0,100	Fin	UM	B	SA/SR		A	F		74	7	***		2	Tr	Tr	10		**	*				7	Tr	Tr					0			
4087,15	0,100	0,70	Silt	UM	My	SA/SR		A	F		66	12	***		5	Tr	5	10		**	*				2	Tr					0				
4255	0,400	0,150	Fin	UM	My	SA/SR		A	F		75	5	***		3	Tr	1	15		*						Tr	1				0				
4260	0,1000	0,150	Fin	UM	My/M	SA/SR		A	F	P	79	7	***		3	Tr	Tr	10		*						Tr	1			Tr					
4265	0,625	0,250	Moy	UM	My	SA/SR		A	F	P	70	20	***		0	Tr	1	5		*	**					Tr	2				2		*		
4269,5	0,750	0,500	Gros à Moy	UM	B	SA/SR		A	F	P	76	20	***		0	Tr	0	2		***										2	*				

Légende:

Granulométrie
Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Grossier

Classement
TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondie
SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence
A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode
UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation
WF: well formed
Con: Continue Gros
Disc: Discontinue

Tableau 13 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits RYB-1

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture							Pétrographie (%)														Type de porosité										
	G,Max	G,Moy	Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts					Quartz détritique	Silice secondaire			Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles						Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifères (Sidérite / Fe-dolomite)	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure
						Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suturé		% Total	Overgrowth	Pression-dissolution				% Total des argiles	Kaolinite	Illite	Chlorite en coating														
																					%	Remarque													
3737,2	0,400	0,120	Très Fin à Fin	UM	B	SA/SR		A		F		71	7	***		7	Tr	Tr	10	***	*	*	Disc			5	Tr					Tr			
3747	0,300	0,100	Très Fin à Fin	UM	My	SA/SR		A		F		55	7	***		10	Tr	3	25	***	***					Tr	Tr		Tr			0			
3750	0,300	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		70	10	***		7	Tr	Tr	10	*	*	*	Disc	*		3	Tr		Tr			0			
3751	0,375	0,120	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		68	10	***		7	Tr	3	10	***	*	*	Disc	*		2	Tr					0			
3754	0,250	0,150	Fin	UM	My	SA/SR		A		F		75	10	***		7	Tr	Tr	8	**	**					Tr					0				
3790	0,250	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			72	1	*		10	Tr	Tr	7			***	WF, Con	***		10	Tr				Tr	*	*		
3792	0,425	0,170	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			80				5	Tr	Tr	5	*		***	WF, Con	*		3	Tr		Tr			7	*	*	
3795	0,400	0,180	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			74				7	Tr	Tr	10			***	WF, Con	***		2	Tr				7	*	*		
3798	0,375	0,150	Fin	UM	My	SA/SR		A				53	10	***		7	Tr	10	10	*	**	*	Disc	***		10	Tr		Tr		Tr	0			
3800	0,250	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		71	12	***		7	Tr	Tr	7	**		*	Disc	***		3	Tr					0			
3802	0,375	0,150	Fin	UM	B	SA/SR		A		F		78	12	***		3	Tr	Tr	5	*		*	Disc	***		2						Tr	*	*	

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondie

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode

UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation

WF: well formed
Con: Continue Gros:
Disc: Discontinue

Tableau 15 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HBNW-1.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture						Pétrographie (%)														Type de porosité											
	G,Max	G,Moy		Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts				Quartz détritique	Silice secondaire		Fragments de roches	Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles				Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure		
							Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe		Suturé	% Total					Type	% Total des argiles	Kaolinite	Illite													Chlorite en coating	
																																		%	Remarque
Overgrowth	Pression-dissolution																																		
3311,45	0,200	0,90	Très Fin	UM	B	SA/SR		A	F		63	0			10	Tr	10	15		***		***		2	Tr		Tr			0					
3466	0,2000	0,250	Moy	UM	My	SA/SR		A	F		77	Tr			0	Tr	Tr	15		***	Disc, Con	***		5			Tr			3	*				
3467,3	0,1000	0,500	Moy	UM	B	SR		A	F		70	1	***		0	Tr	0	7		***	Con		10		5				7	*					
3469	0,1000	0,500	Moy	UM	B	SR		A	F		67	1	***		0	Tr	Tr	20		***	WF, Con	***		2	Tr			3	7	*					
3471	0,1000	0,250	Moy	UM	My	SA/SR		A			73	1	***		0	Tr	Tr	15		***	Con	***		3		5			3	*					
3473	0,625	0,250	Moy	UM	My	SA/SR		A			81	2	***	Tr	0	Tr	Tr	12		***	Disc, Con	***			Tr	Tr			5	*					
3474,75	0,875	0,250	Moy	UM	My	SA/SR		A			75	1	***		0	Tr	Tr	12		***	Disc, Con	***		2	Tr	Tr			10	*					
3476,8	0,750	0,300	Moy	UM	B	SA/SR		A	F		81	2	***	Tr	0	Tr	Tr	10		***	Con	***			Tr	Tr			7	*					
3477,75	0,875	0,180	Fin	UM	B	SA/SR		A	F		83	7	***		0	Tr	Tr	5		***	Disc, Con	**				Tr			5	*					

Légende:

Granulométrie
Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Gros: Grossier

Classement
TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondie
SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence
A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode
UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation
WF: well formed
Con: Continue
Disc: Discontinue

Tableau 16 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits RHBN-1.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture								Pétrographie (%)														Type de porosité											
	G,Max	G,Moy	Très Fin Fin	Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts					Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles							Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Siderite / Fe-dolomite)	Anhydrite	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure
							Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suturé		% Total	Overgrowth				Pression-dissolution	% Total des argiles	Kaolinite	Illite	Chlorite en coating	%	Remarque													
4094,15	0,250	0,100	Très Fin	UM	B à My	SA/SR		A		F		65	7	***	*	5	Tr	2	20		**	*	Disc	**		1		Tr		Tr			0				
4103	0,300	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A		F	P	70	10	***	*	5	Tr	3	10	*	**	*	Disc	**		2		Tr		Tr			0				
4104	0,375	0,150	Fin	UM	B à My	SA/SR		A		F	P	70	12	***	*	7	Tr	Tr	10	*	**	*	Disc	**		1		Tr					0				

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Gros: Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondi

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode

UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation

WF: well formed
Con: Continue
Disc: Discontinue

Tableau 17 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HFR-1.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture					Pétrographie (%)																	Type de porosité														
	G _{Max}	G _{Moy}		Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts				Fragments lithiques	Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles					Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Anhydrite	Pyrite	Hématite	Oxydes de fer	Matière organique	Fragments de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	Lissévage	Micro-Fissure			
							Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe			Suturé	% Total				Overgrowth	Pression-dissolution	% Total des argiles	Kaolinite	Illite																Chlorite en coating	%	Remarque
3443,62	0,250	0,175	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			71	5	*		10	Tr	1	5	*	*				7		Tr		Tr					1	*	*				
3454,5	0,275	0,200	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			73	5	*		7	Tr	Tr	7	*	*			*		5		Tr		Tr	Tr			3	*	*	*			
3455	0,500	0,175	Fin	UM	B	SA/SR		A	F			66	7	*		10	Tr	Tr	7	*	*			*		7		Tr		Tr	Tr			3	*	*	*			
3610,55	0,625	0,325	Moy	UM	My			A	F			66	2	*		Tr	Tr	Tr	15			**	Disc, Con	**			2	Tr		Tr	Tr			15	*	*	*			
3614,55	1,300	0,200	Fin	UM	M	SA/SR		F	A	R		66	3	*	*	Tr	Tr	Tr	15			**	Disc, con	***		7		1	1	Tr			7	*	*	*				
3619	1,000	0,425	Moy	UM	B	SA/SR		F	A	R		70	Tr	*		Tr	Tr	Tr	25			**	Con, WF	***		3		Tr	Tr			Tr	2	*	*	*	*			
3622,25	1,000	0,275	Moy	UM	M	A/SA/SR		F	A	R		Tr	68	Tr	*		Tr	Tr	Tr	25			**	Con	***		2		Tr	Tr	Tr		Tr	5	*	*	*			

Légende:

Granulométrie
Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Gros: Grossier

Classement
TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondi
SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence
A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode
UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation
WF: well formed
Con: Continue
Disc: Discontinue

Tableau 18 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits HDLNW-1.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture								Pétrographie (%)														Type de porosité										
	G ₁ Max	G ₂ Moy	Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts					Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles				Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Pyrite	Oxydes de fer	Matière organique	Fragements de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Intergranulaire	Dissolution partielle	pores moldiques	Micro-Fissure			
						Flottant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suturé		% Total	Type				% Total des argiles	Kaolinite	Illite	Chlorite en coating														Remarque		
																																			Overgrowth	Pression-dissolution
3365,17	0,450	0,250	Moy	UM	B	SA/SR		F	A	R		59	1	**		1		Tr	8			***	WF,Con		15		1	Tr				15	***	*	*	
3371,66	0,500	0,250	Moy	UM	B	SA/SR		A		F		68	5	**		7	Tr	2	10	*	*	*	Disc	**	5		Tr	Tr	Tr			3	*	*	*	

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Gros: Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondi

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

Mode

UM: uni-modale
BM: Bi-modale

Observation

WF: well formed
Con: Continue
Disc: Discontinue

Tableau19 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits NBRW-1.

Profondeur (m)	Granu.(mm)			Texture							Pétrographie (%)																									
	G,Max	G,Moy	Mode	Classement	Morphoscopie	Contacts					Quartz détritique	Silice secondaire		Feldspaths	Minéraux lourds stables	Micas	Argiles						Filling (pseudomatrix)	Calcite / Dolomite	Carbonates ferrifère (Sidérite / Fe-dolomite)	Pyrite	Hématite	Matière organique	Fragements de bioclast	Oolithes chloriteuses	Porosité estimée	Type de porosité				
						Flotant	Droit	Ponctuel	Concavo-convexe	Suturé		% Total	Overgrowth				Pression-dissolution	% Total des argiles	Kaolinite	Illite	Chlorite en coating											Remarque	Intergranulaire	Dissolution partielle	Micro-Fissure	Lisséage
																					%	Remarque														
4212	0,750	0,325	Moy	UM	B	SA/SR		A	F			62	10	**	*	Tr	Tr	Tr	20				WF,Con	***		1		Tr				7	*			
4214,8	0,250	0,140	Très Fin à Fin	UM	B	SA/SR		A		F		73	7	**	*	5	Tr	Tr	15		*	**	Con,Disc	**								Tr				*
4219,5	0,375	0,250	Moy	UM	B	SA/SR		A	F			69	3	*	*	1	Tr	Tr	15			*	WF,Con	***	tr		Tr	5				7	*			
4223	0,400	0,250	Moy	UM	B	SA/SR		A		F		69	5	**		1	Tr	Tr	20			*	Disc	***			Tr	5				0			*	
4284,6	0,230	0,150	Très Fin à Fin	UM	B	SA/SR		A		F		63	7	**	*	10	Tr	Tr	15	*	*	*	Disc	**	3	2	Tr					Tr				
4289,9	0,375	0,150	Très Fin à Fin	UM	B	SA/SR		A		F		60	10	**	*	15	Tr	Tr	15	*	*	*	Disc	**	Tr							0				
4297,3	0,200	0,150	Très Fin à Fin	UM	B	SA/SR		A		F	R	55	10	**	*	20	Tr	Tr	15	*	*	*	Disc	**	Tr	Tr	Tr					0				

Légende:

Granulométrie

Silt: Siltstone
Moy: Moyen
Gros: Grossier

Classement

TM: très mal classé
M: mal classé
My: moyennement classé
B: bien classé
TB: très bien classé

Arrondie

SR: sub-arrondi
R: arrondi
SA: sub-anguleux
AN: anguleux

Fréquence

A: abondant
F: fréquent
P: présent
R: rare
Tr: traces

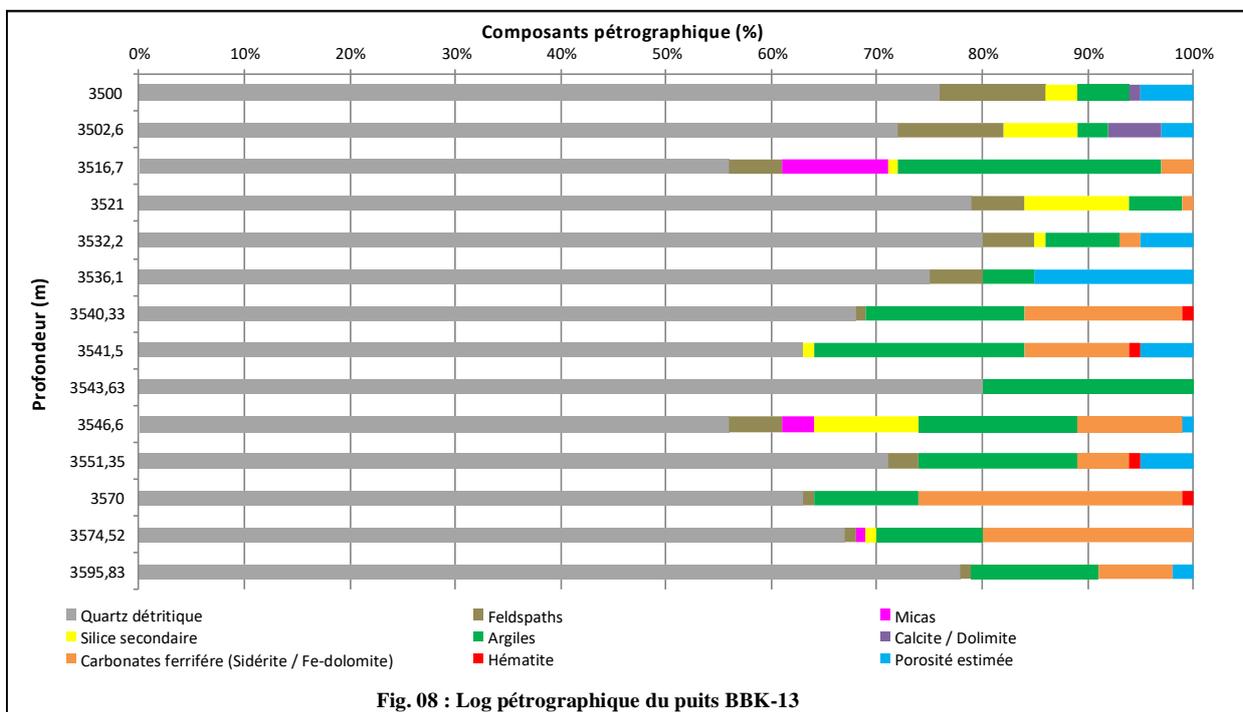
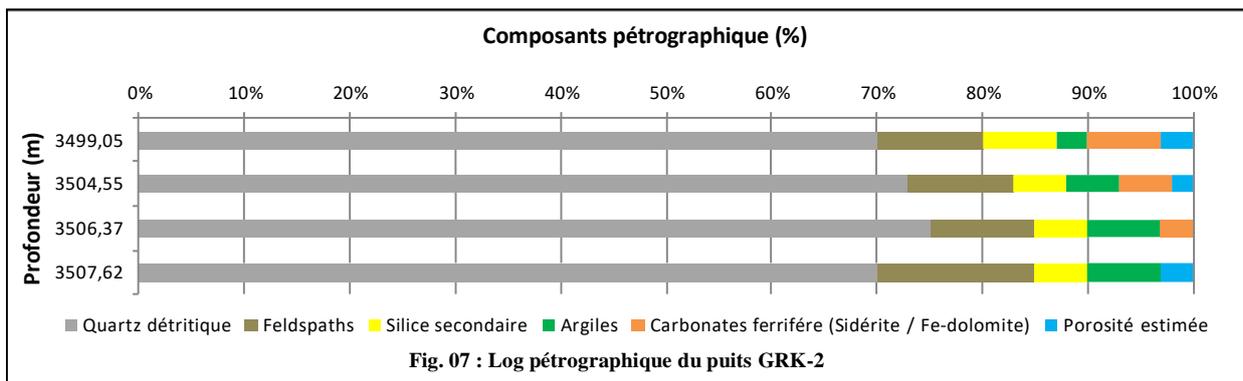
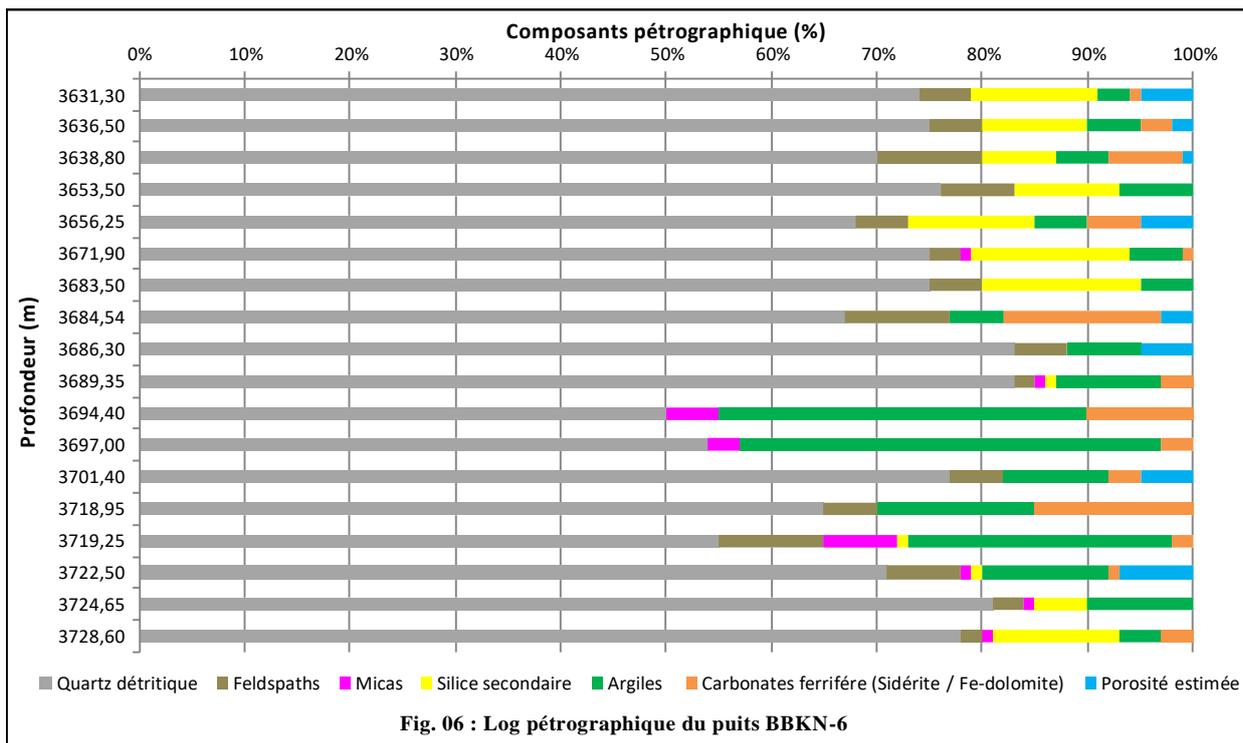
Mode

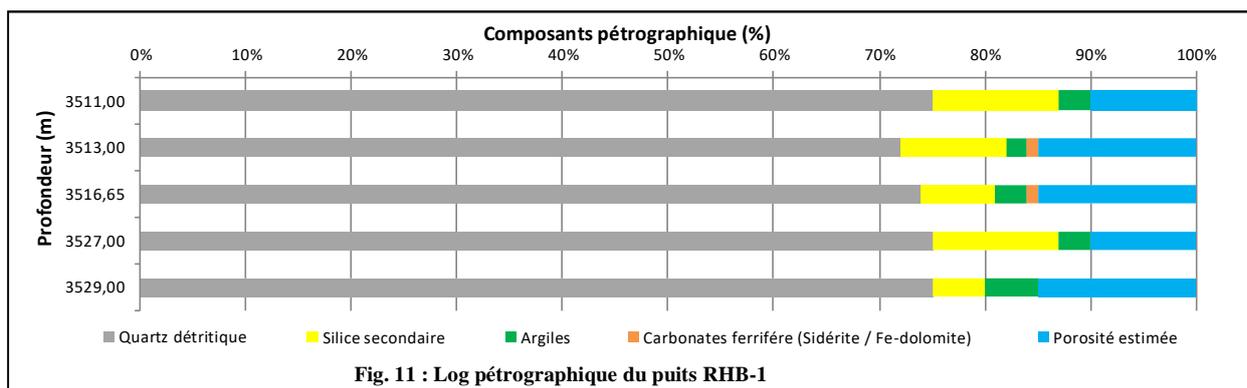
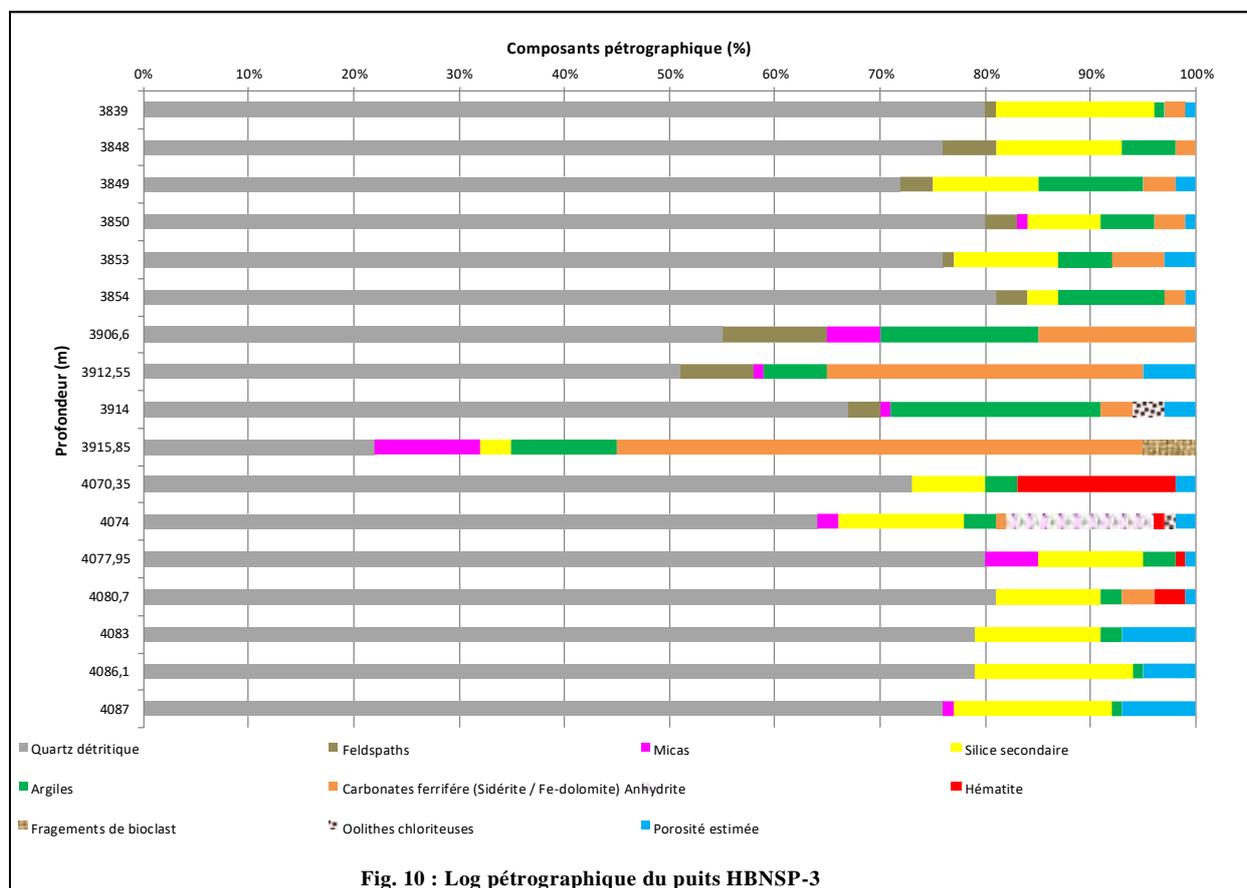
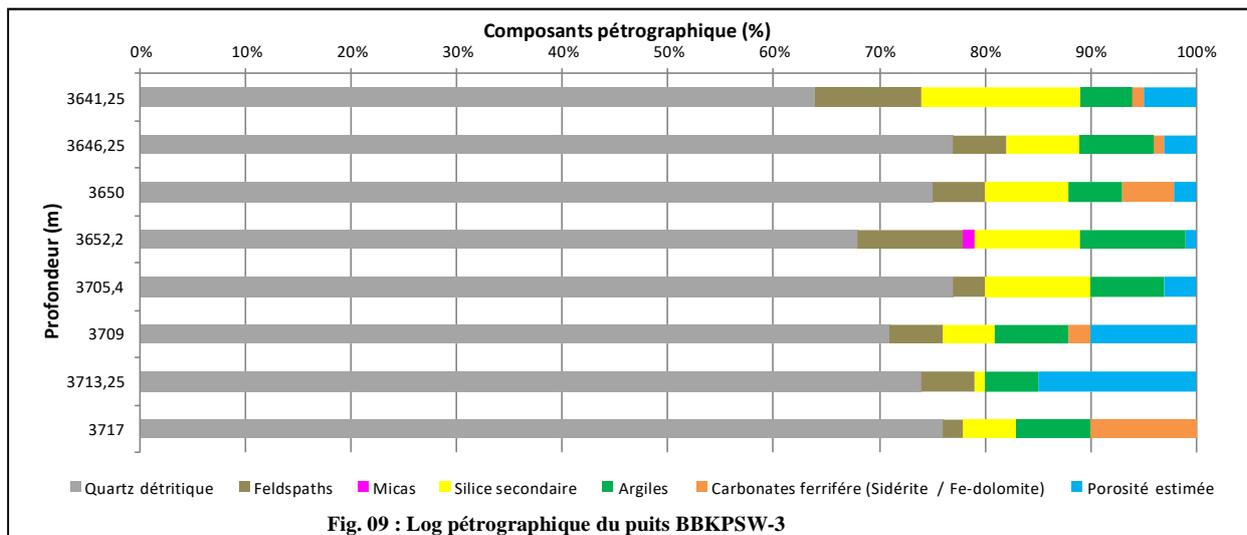
UM: uni-modale
BM: Bi-modale

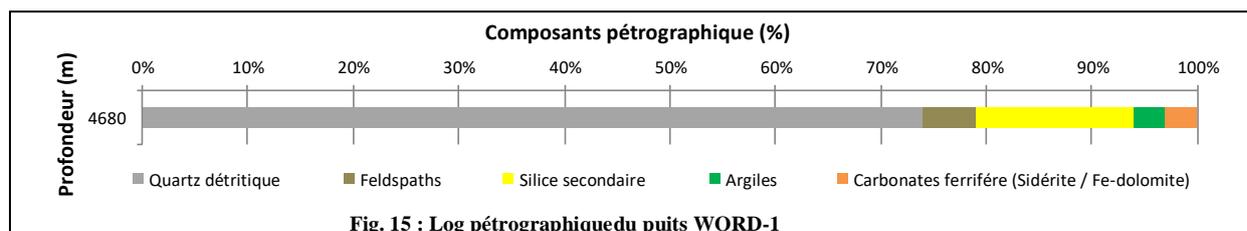
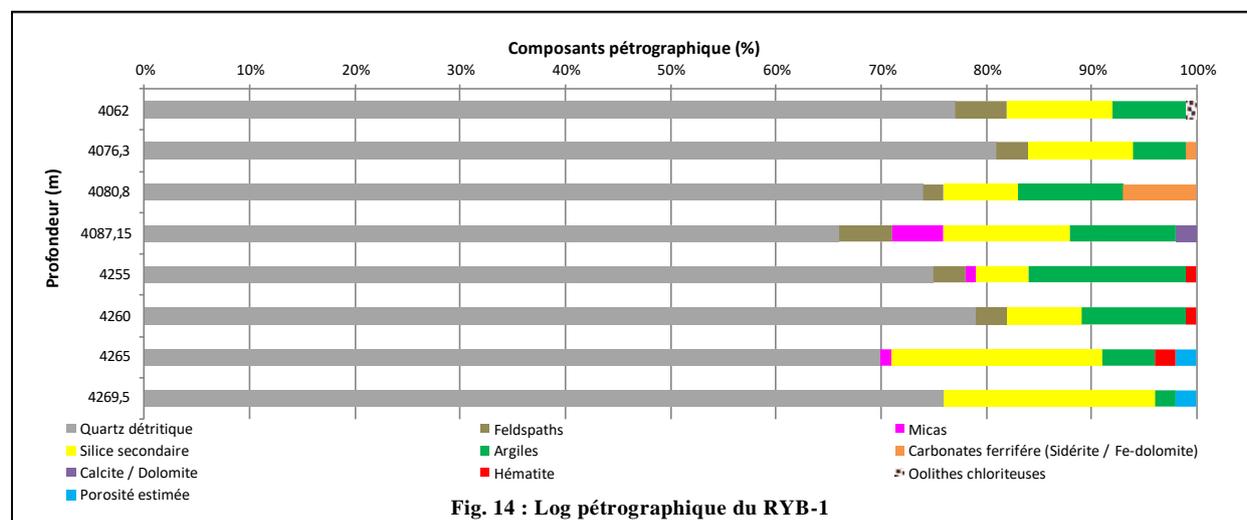
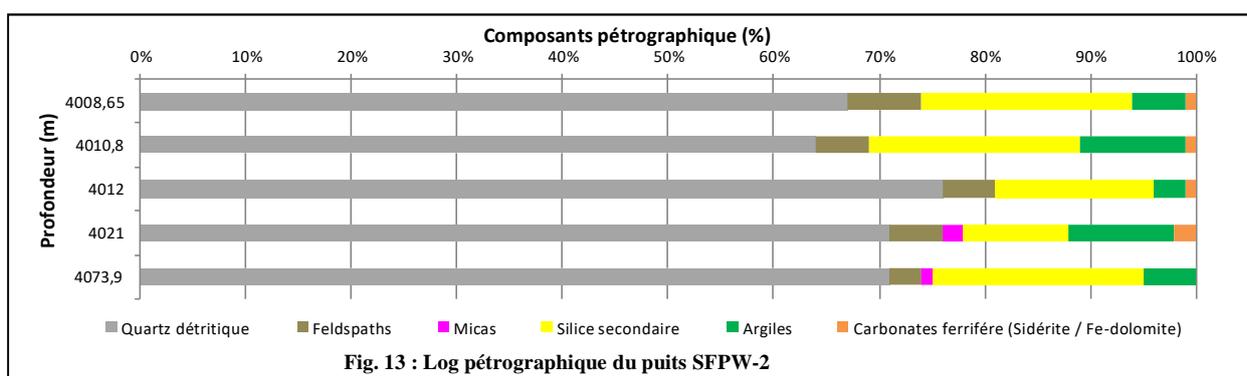
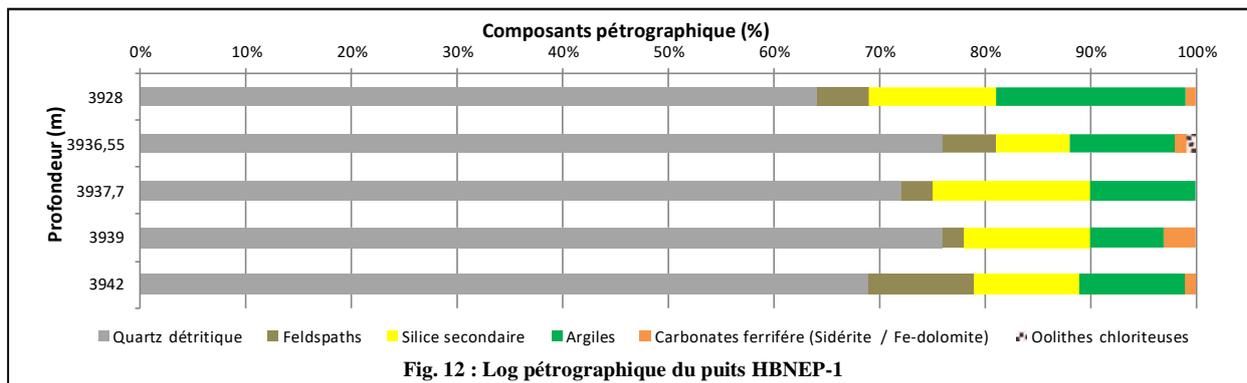
Observation

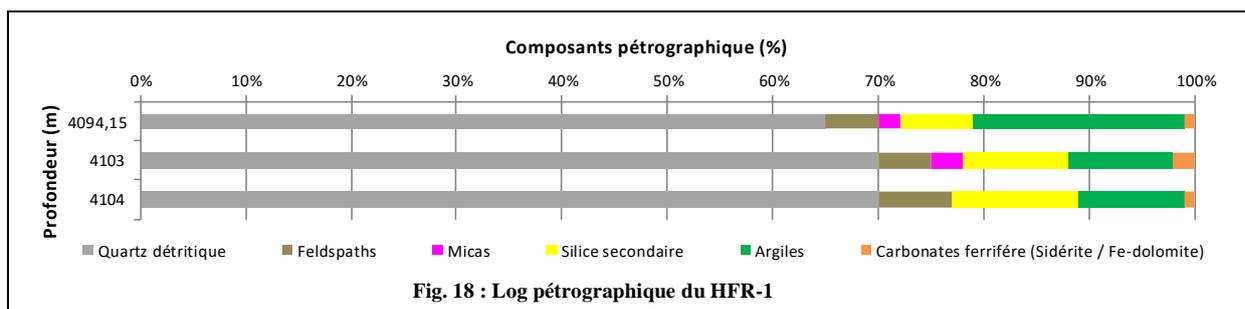
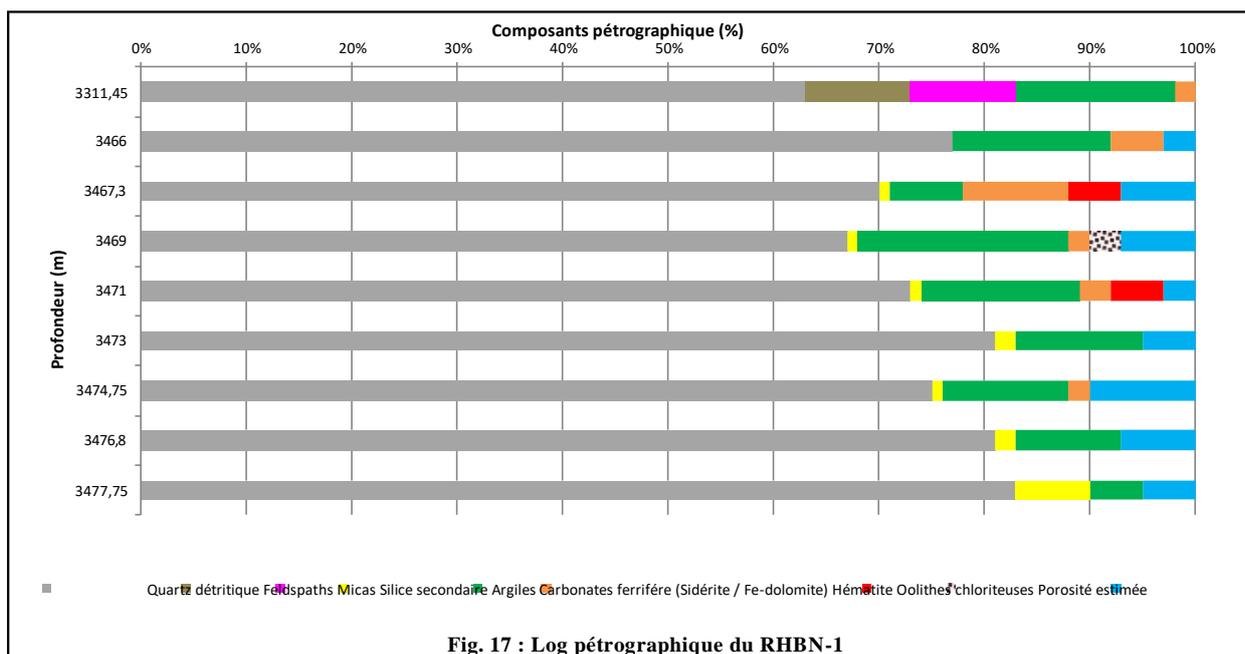
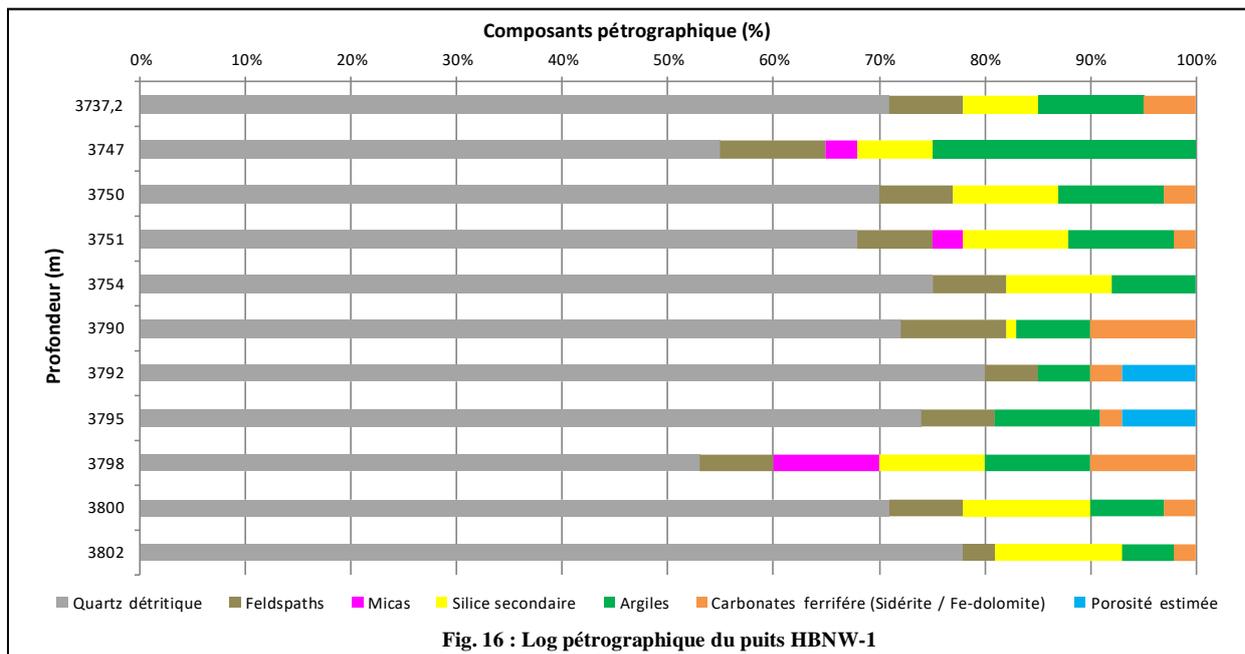
WF: well formed
Con: Continue
Disc: Discontinue

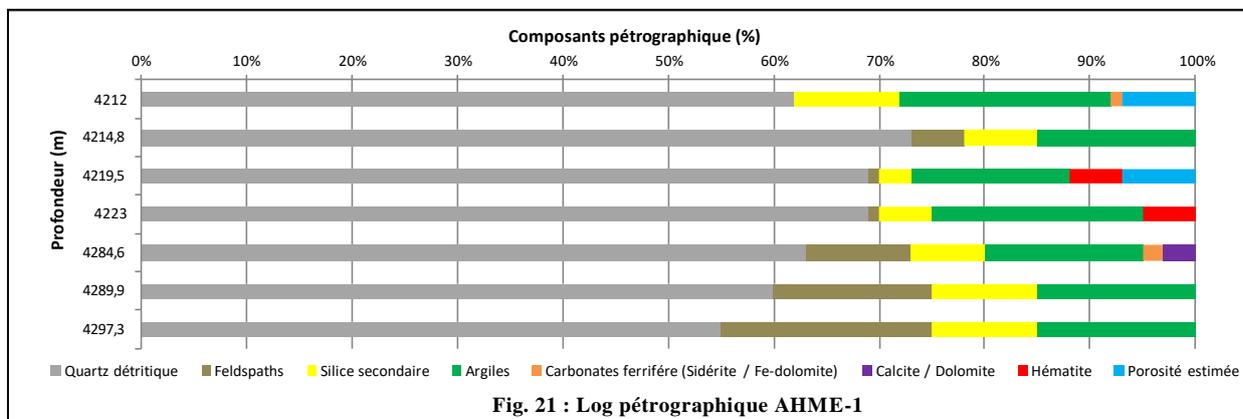
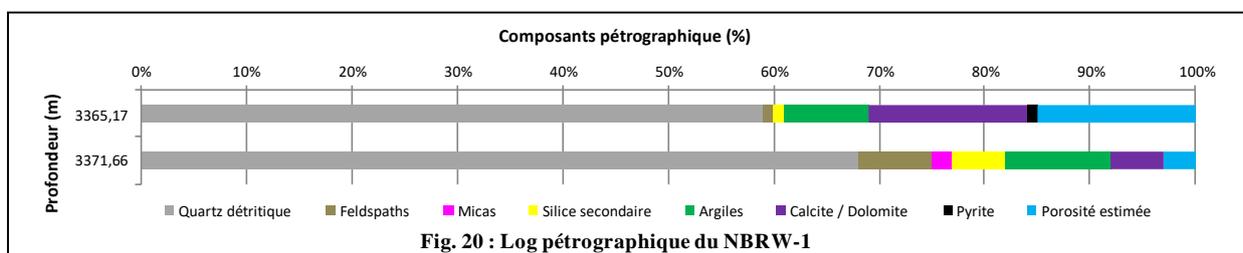
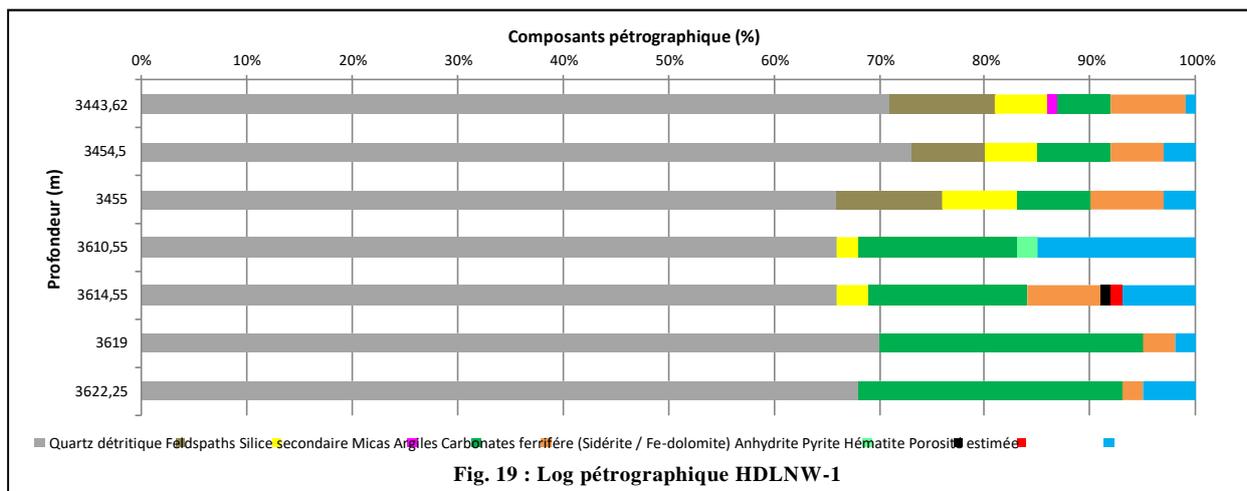
Tableau 20 : Résultats des analyses pétrographiques des échantillons du puits AHME-1.











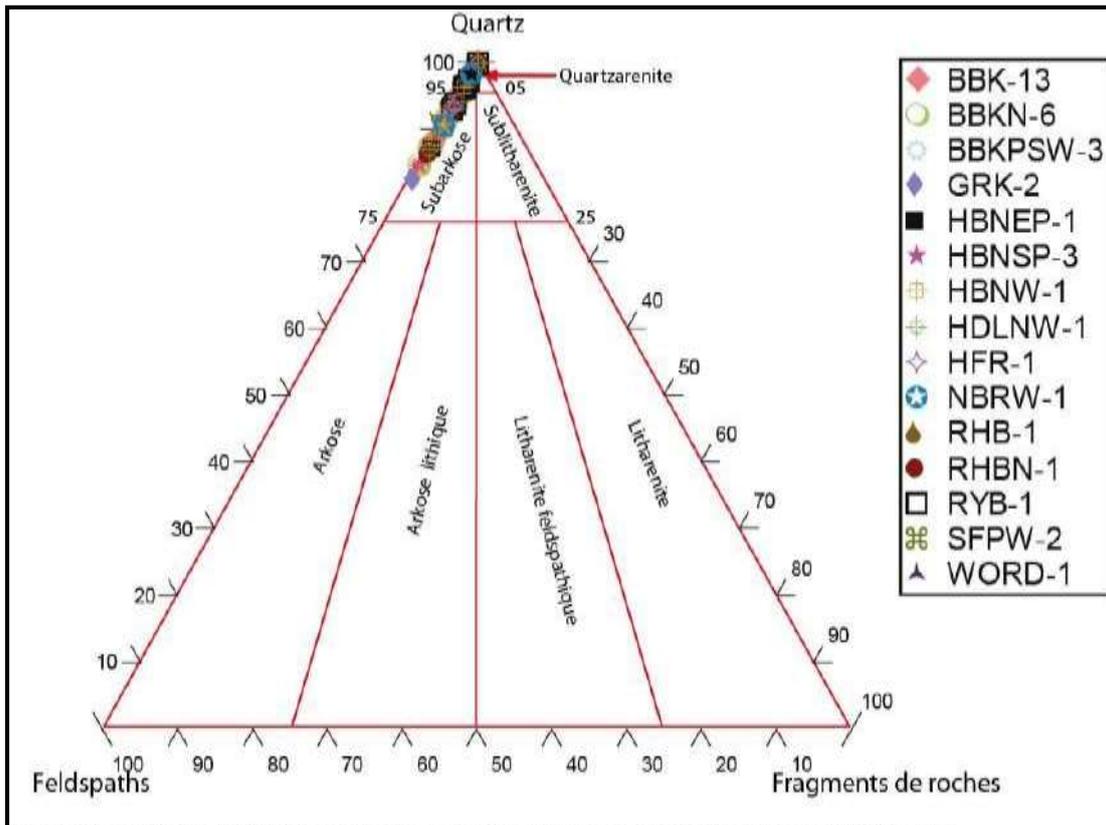


Fig. 22

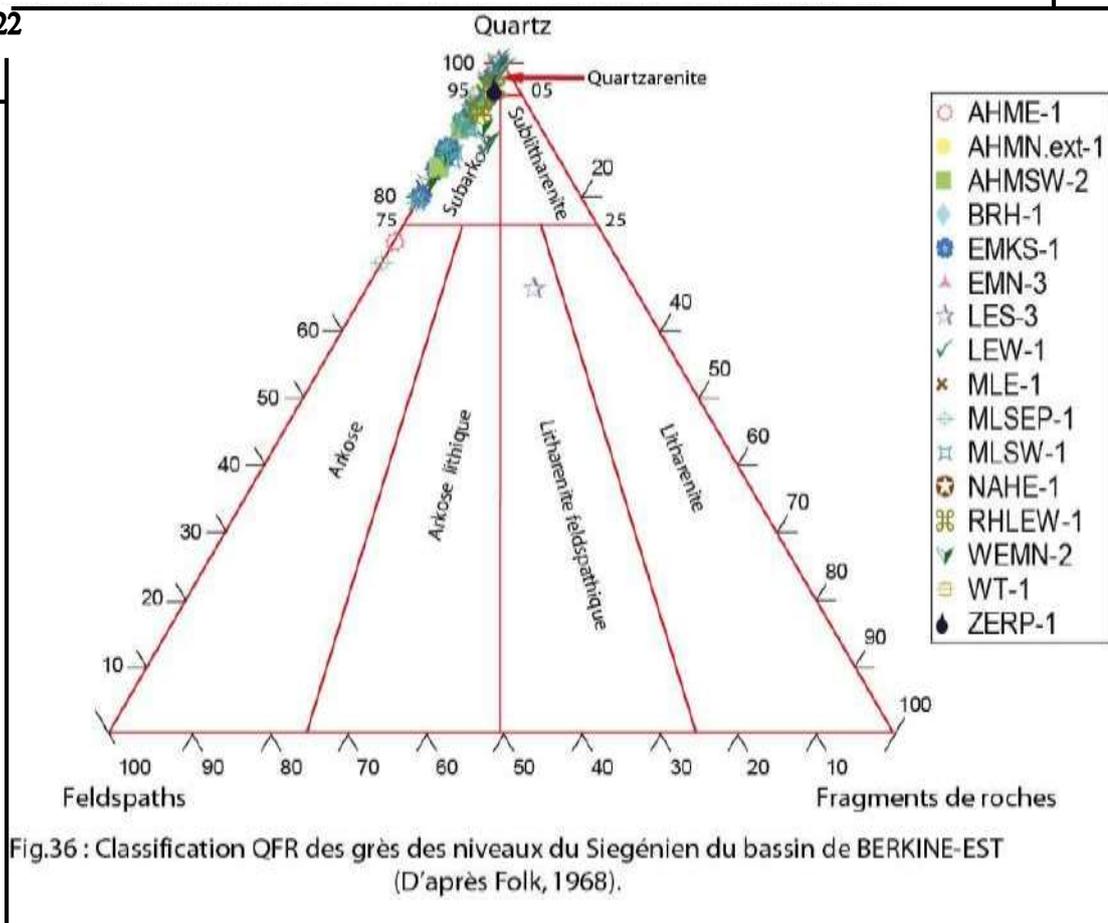


Fig.36 : Classification QFR des grès des niveaux du Siegénien du bassin de BERKINE-EST (D'après Folk, 1968).

ANNEXE 2

Fiches de description sédimentologique des carottes

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : Siegérien de BERKINE

Field / Location : BERKINE-EST

Well : BBKN-6

Logged by : N. SAIGHI

Date : 05/2017

Scale : 1/100

5/5

- Horizontal planar bedding
- Trough cross-bedding
- Tabular cross-bedding
- Sigmoidal cross-bedding
- Current ripple bedding
- Climbing ripple bedding
- Convolute bedding
- Contorted bedding (slumping)
- Flaser bedding
- Wavy bedding
- Lenticular bedding

- Low angle cross-bedding
- Swaley cross-bedding
- Hummocky cross-bedding
- Wave ripple bedding
- Storm graded layer
- Stylolites
- Loading
- Mud cracks
- Karstified surface
- Roots

- Shell debris
- Herringbone, bidirection
- Algal mats
- Vertical Bioturbation
- Horizontal Bioturbation
- Mud clast
- Wood debris
- Nodule (Fyr., Sid.)
- Carbonate
- Dolomite
- Anhydrite
- Coal

- Asterosoma = As
- Bioclastes
- Conichnus = Co
- Diplocraterion = Di
- Orthocère
- Palaeophycus = Pa
- Planolites
- Teichichnus = Te
- Terobellina = Te
- Rosselia = Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY		BIOTURBATION INDEX	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	FACIES ASSOCIATIONS
			Core number	Oil stain				L
		3610						
		11						
		12						
		13						
		14						
		15						
		16						
		17						
		18						
		19						
		20						
		21						
		22						
		23						
		24						
		25						
		26						
		27						
		28						
		29						
		30						
		31						
		32						
		33						
		34						
		35						

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : Siegiénien de BERKINE

Field / Location : BERKINE-EST

Well : BBKN-6

Logged by : N. SAIGHI

Date : 05/2017

Scale : 1/100

Sheet : 4/5

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Convolute bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding | <ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Stylolites Loading Mud cracks Karstified surface Roots | <ul style="list-style-type: none"> Shell debris Herringbone, bidirection Algal mats Vertical Bioturbation Horizontal Bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Fyr., Sid.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal |
|--|--|---|

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY		Bioturbation index	L M H	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	FACIES ASSOCIATIONS
			Core number	Oil stain					L H
		3635							
		36					Grès fin à moyen avec des rides de courants, des flasers beddings et des laminations planes et obliques.		Tidal Sand Bars
		37							
		38							
		39							
		3640							
		41					Faciès hétérolitiques à lenticulaires beddings, la bioturbation est variables du modérément bioturbé à intensément bioturbé. on note parfois le passage de quelques niveaux centimétrique à décimétriques gréseux.		Tidal Flat
		42							
		43							
		44							
		3645							
		46							
		47							
		48							
		49					Alternance de niveaux de grès fin à très fin avec des rides de courants et des laminations planes et des niveaux silteux à silteux-argileux.		Upper shoreface
		3650							
		51							
		52							
		53							Lower shoreface
		54					Grès fin à moyen présentant des structures sédimentaires planaires et des drapages argileux avec parfois des passages décimétriques de niveaux avec des rides de courants.		Upper shoreface
		3655							
		56							
		57							
		58					Faciès hétérolitique constitué d'une succession de plusieurs niveaux de grès très fin et silteux-argileux bioturbés et des niveaux gréseux non bioturbés avec des laminations planes et des hummocky cross stratification (HCS).		Lower shoreface
		59							
		3660							

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : Siegèrien de BERKINE

Field / Location : BERKINE-EST

Well : BBKN-6

Logged by : N. SAIGHI

Date : 05/2017

Scale : 1/100

Sheet : 3/5

- Horizontal planar bedding
- Trough cross-bedding
- Tabular cross-bedding
- Sigmoidal cross-bedding
- Current ripple bedding
- Climbing ripple bedding
- Convolute bedding
- Contorted bedding (slumping)
- Flaser bedding
- Wavy bedding
- Lenticular bedding

- Low angle cross-bedding
- Swaley cross-bedding
- Hummocky cross-bedding
- Wave ripple bedding
- Storm graded layer
- Styloliths
- Loading
- Mud cracks
- Karstified surface
- Roots

- Shell debris
- Herringbone, bidirection
- Algal mats
- Vertical Bioturbation
- Horizontal Bioturbation
- Mud clast
- Wood debris
- Nodule (Fyr., Sid.)
- Carbonate
- Dolomite
- Anhydrite
- Coal

- Asterosoma - As
- Bioclastes
- Coniclus = Co
- Diplocraterion = Di
- Orthocère
- Palaeophycos = Pa
- Planolites
- Terichnus = Te
- Terobellina = Te
- Rosselia - Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY		Bioturbation index	L M H	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	FACIES ASSOCIATIONS
			Core number	Oil stain					L
		3660							
		61					Succession de plusieurs niveaux de grès très fin et silteux-argileux bioturbés et des niveaux gréseux avec des lamination planes non bioturbés.		
		62							
		63							
		64							
		3665							
		66					Grès fin, légèrement bioturbé au sommet du banc avec des rides de courants, des rides de courants chevauchantes des clastes argileux et des laminations planes.		
		67							
		68							
		69							
		3670							
		71							
		72							
		73							
		74							
		3675							
		76					Faciès hétérolithiques, lenticulaire à wavy beddings, qui sont généralement perturbés par la bioturbation. l'intensité de la bioturbation est variables d'un faciès à autre et est polyspécifique. (Skolithos centimétrique à décimétriques, Diplocraterion, Asterosoma et autres formes) intercalés par des passages de quelques niveaux gréseux centimétriques à décimétriques légèrement bioturbé avec des rides de courants et des flasers beddings.		Lower shoreface
		77							
		78							
		79							
		3680							
		81							
		82							
		83							
		84							
		3685					Grès fin, friable légèrement bioturbé avec des rides de courants, des flasers beddings et des structures sédimentaires planaires.		

CORE DESCRIPTION CHART

DTD - SONATRACH	Project : Siegémien de BERKINE	Field / Location : BERKINE-EST	Well : BBKN-6	
	Logged by : N. SAIGHI	Date : 05/2017	Scale : 1/100	Sheet : 2/5

<ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sinusoidal cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Conolute bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding 	<ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Stylolite Leaching Mud cracks Kinked surface Roots 	<ul style="list-style-type: none"> Shell debris Herringbone, bidirectional Algal mats Vertical } bioturbation Horizontal } bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Fyr., Sid.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal
--	--	---

Asterocrinus = Ae
Biodastes
Conechites = Co
Diplocraterion = Di
Orthis
Poliochrysa = Pa
Planolites
Terebratulina = Te
Serpulina = Se
Rensselaeria = Ra
Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY	FACIES DESCRIPTION	FACIES ASSOCIATIONS
			Core number: _____ Oil stain: _____ Lithology: Colonic/Evac, Carbonate, Siliceous matrix, M. Silt, C. Silt, V.C. Silt, Grapt. Bioturbation index: _____	FACIES DESCRIPTION	FACIES ASSOCIATIONS
		3685			
		86	Traces de charbon	Grès fin, friable légèrement bioturbé avec des rides de courants, des flasers beddings et des structures sédimentaires planaires.	Lower/ Upper shoreface
		87	SK, DI		
		88	SK, TE, Di	Grès très fin à silt blanchâtres à oxydé avec des galets et flasers argileux Oxydés, la bioturbation est modérée.	
		89	argiles argileux	Grès fin, blanchâtre, friable avec des structures sédimentaires horizontales.	
		89.5			
		3690		SCALED GAP	
		91			
		92			
		93			
		94			
		3695	argiles argileux Drapages argileux micacés	Grès très fin avec des rides de courants à la base, des drapages argileux et des structures sédimentaires planaires au sommet.	Lower/ Upper shoreface
		96		Grès fin, verdâtre, friable, poreux, présentant des structures sédimentaires planaires et des drapages argileux micacées.	
		97			
		98			
		3699			
		3700		Grès fin verdâtre, friable avec des drapages argileux et des rides de courants, intercalés par des passages décimétriques de faciès hétérolitique.	
		01			
		02			
		03			
		04			
		3705		Faciès hétérolitique à lenticulaire beddings, caractérisé par une succession de plusieurs paraséquences qui débutent à la base par un niveau de grès fin avec des rides de courants suivies par des argiles silteuses et des argiles avec une légère bioturbation.	Lower shoreface
		06			
		07	TE		
		08	PL		
		09	N		
		3710			

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : Siegènie de BERKINE

Field / Location : BERKINE-EST

Well : BBKN-6

Logged by : N. SAIGHI

Date : 05/2017

Scale : 1/100

Sheet : 1/5

- Horizontal planar bedding
- Trough cross-bedding
- Tabular cross-bedding
- Sigmoidal cross-bedding
- Current ripple bedding
- Climbing ripple bedding
- Convolute bedding
- Contorted bedding (slumping)
- Flaser bedding
- Wavy bedding
- Lenticular bedding

- Low angle cross-bedding
- Swaley cross-bedding
- Hummocky cross-bedding
- Wave ripple bedding
- Storm graded layer
- Stylolites
- Loading
- Mud cracks
- Karstified surface
- Roots

- Shell debris
- Herringbone, bidirection
- Algal mats
- Vertical Horizontal Mud clast
- Wood debris
- Nodules (Pyr., Sid.)
- Carbonate
- Dolomite
- Anhydrite
- Coal

- Asterosoma = Aa
- Bioclastes
- Conchiform = Co
- Diplocraterion = Di
- Orthocœre
- Palaeophycas = Pa
- Planolites
- Teichichnus = Te
- Tonobellina = To
- Rossetia = Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY		BIOTURBATION INDEX	L M H	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	FACIES ASSOCIATIONS
			Core number	Oil stain					
		3710							
		11							
		12					Polymictic intraclast lag		
		13							
		14					PL		
		3715							Lower shoreface
		16							
		17							
		18							
		19					Grès fin avec des drapages argileux oxydés. Succession de plusieurs bases érosives.		
		3720					Grès fin de couleur beige, gris claire à verdâtre, micacé avec des rides de courants et/ou de vagues, des drapages argileux et des structures sédimentaires horizontales.		
		21					Traces de charbon		
		22							
		23					Grès fin, gris claire, poreux avec des rides de courants et/ou de vagues ainsi que des structures de bidirectionnalité soulignées par des drapages et des clastes argileux.		Subtidal sand bar
		24							
		3725							
		26					Grès fin de couleur beige, gris claire à verdâtre, micacé avec des rides de courants et/ou de vagues, des drapages argileux et des structures sédimentaires horizontales.		
		27							
		28							
		29							
		3730					Faciès hétérolitique lenticulaire à wavy beddings. les lentilles gréseuses sont de couleur verdâtre. Au sommet du banc apparaissent des niveaux à clastes argileux annonçant le changement de type de sédimentation.		Tidal flat
		31							
		3731.25							
		32							
		33							
		34							
		3735							

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : Siegèrien de Berkine

Field / Location : Berkine Est

Well : GRK-2

Logged by : N. SAIGHI

Date : 26/05/2017

Scale : 1/100

Sheet : 1

- Horizontal planar bedding
- Trough cross-bedding
- Tabular cross-bedding
- Sigmoidal cross-bedding
- Current ripple bedding
- Climbing ripple bedding
- Convolute bedding
- Contorted bedding (slumping)
- Flaser bedding
- Wavy bedding
- Lenticular bedding

- Low angle cross-bedding
- Swaley cross-bedding
- Hummocky cross-bedding
- Wave ripple bedding
- Storm graded layer
- Stylolites
- Loading
- Mud cracks
- Karstified surface
- Roots

- Shell debris
- Herringbone, bidirection
- Algal mats
- Vertical Bioturbation
- Horizontal Bioturbation
- Mud clast
- Wood debris
- Nodule (Fyr., Sid.)
- Carbonate
- Dolomite
- Anhydrite
- Coal

- Asterosoma = As
- Bioclastes
- Conarachnus = Co
- Diplocraterion = Di
- Orthocère
- Palaeophycus = Pa
- Planolites
- Teichichnus = Te
- Terobellina = Te
- Rosselia = Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY		Bioturbation index	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	FACIES ASSOCIATIONS
			Core number	Oil stain				L
		3490						
		91						
		92						
		93						
		94						
		3495						
		96						
		97				Faciès hétérolitique avec des structures sédimentaires de types lenticulaire à wavy beddings.		Tidal flat
		98						
		3499						
		3500						
		01				Grès fin, gris claire présentant des structures sédimentaires planaires avec des rides de courants à la base, des drapages et des clastes argileux intercalés par des niveaux hétérolitique avec des structures sédimentaires de types lenticulaire beddings moyennement bioturbés.		Upper shoreface
		02						
		03						
		04						
		3505						
		06						
		07						
		08						
		09				Faciès hétérolitique, intensément bioturbé, intercalés à plusieurs reprises par des niveaux gréseux à HCS.		Lower shoreface
		3510						
		11						
		12						
		13						
		14						
		3516						

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : Siegénien de Berkine

Field / Location : Berkine Est

Well : BBKPSW-1

Logged by : N. SAIGHI

Date : 20/05/2017

Scale : 1/100

Sheet : 2/2

- Horizontal planar bedding
- Trough cross-bedding
- Tabular cross-bedding
- Sigmoidal cross-bedding
- Current ripple bedding
- Climbing ripple bedding
- Convolute bedding
- Conorted bedding (slumping)
- Flaser bedding
- Wavy bedding
- Lenticular bedding

- Low angle cross-bedding
- Swaley cross-bedding
- Hummocky cross-bedding
- Wave ripple bedding
- Storm graded layer
- Stylolites
- Loading
- Mud cracks
- Karstified surface
- Roots

- Shell debris
- Plant debris
- Algal mats
- Vertical Bioturbation
- Horizontal Bioturbation
- Mud clast
- Wood debris
- Nodule (Pyr, Sid.)
- Carbonate
- Dolomite
- Anhydrite
- Coal

- Asterozooma = As
- Bioclastes
- Conichnus = Co
- Diplocraterion = Di
- Orthocère
- Palaeophycus = Pa
- Planolites
- Teichichnus = Te
- Terebellina = Te
- Rosselia = Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY		Bioturbation index	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION
			Core number	Oil stain				
			L H	- Dolomite / Evap - Calcaie - Volcanic rocks - Musstone - Silstone - V. F. Silt - F. Silt - M. Silt - C. Silt - Y.C. Silt - Congl.	L M H			
		3635						
		36				AS, SK, DI, PL		
		37				PL		
		38				Di+SK		
		39						
		3640						Tidal flat/ lagune
		41						
		42						
		43						
		44				SK décimétrique		
		3645						
		46				/Fissure		
		47						
		48						
		49				/Fissure		
		3650						
		51				PL+Te		
		52						
		3653						

Faciès hétérolitique avec un rapport Argile/Grès > 1, intensément perturbé par une bioturbation polygénique.

Succession de plusieurs barres métrique de grès fin, gris claire, propre avec des structures sédimentaire planaires inclinées et des parfois horizontales et des rides soulignées par des drapages argileux. ces barres sont entrecoupées par des passages de faciès hétérolitique.

Faciès hétérolitique légèrement bioturbé, intercalé par des niveaux centimétrique de grès propre.
Grès fin, gris claire avec des rides et des drapages argileux.

Complexe estuarien et tidale (barre subtidale et d'estuaire)

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : Siegénien de Berkine

Field / Location : Berkine Est

Well : BBKPSW-1

Logged by : N. SAIGHI

Date : 20/05/2017

Scale : 1/100

Sheet : 1/2

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Convolute bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding | <ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Stylolites Loading Mud cracks Karstified surface Roots | <ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical Bioturbation Horizontal Bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Pyr., Sid.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal |
|--|--|---|

- Asterozoma = As
- Bioclastes
- Conichnus = Co
- Diplocraterion = Di
- Orthocère
- Palaeophycus = Pa
- Planolites
- Teichichnus = Te
- Terobellina = To
- Rossella = Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY		BIOTURBATION INDEX	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION	
			Core number	Oil stain					
CR-03		3700							
		02							
		02							
		03							
		04							
		06							
		07							
		08							
		09							
		11							
CR-04		3710							
		12							
		13							
		14							
		3715							
		16							
		17							
		18							
19									
3720									

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : SIEGENIEN

Field : BERKINE EST

Well : RHB-1

Geologist : SAIGHI

Date : 02/07/2017

Scale : 1/100

Sheet : 2/2

- Horizontal planar bedding
- Tough cross-bedding
- Tabular cross-bedding
- Sigmoidal cross-bedding
- Carnal ripple bedding
- Climbing ripple bedding
- Convolute bedding
- Contorted bedding (slumping)
- Flaser bedding
- Wavy bedding
- Lenticular bedding

- Low angle cross-bedding
- Swaley cross-bedding
- Hummocky cross-bedding
- Wave ripple bedding
- Storm graded layer
- Stylolites
- Loading
- Mud cracks
- Kamified surface
- Roots

- Shell debris
- Plant debris
- Algal mats
- Vertical Horizontal Disturbance
- Mud clast
- Wood debris
- Nodules (Pyr, Sed)
- Carbonate
- Dolomite
- Anhydrite
- Coal

- Asterosoma = As
- Bivalves
- Conchus = Co
- Diplocrateron = Di
- Orthoiris
- Palaeophycus = Pa
- Planolites
- Teichichnus = Te
- Terebrites = Te
- Roselia = Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY										FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION		
			Core number	Ch. strat.	Substone	Siltstone	Y. S. Silt	F. Silt	M. Silt	C. Silt	V.C. Silt	Coagl.				Blourbedden	Inden
		3285															
		3290															
		3295															
		3300															
		3305															
		3310															

Faciès hétérolique wavy à lenticulaire bedding intensément bioturbé.

Alternance de faciès hétérolique bioturbé dont le rapport argile sur grès est variable est des niveaux de grès propres avec des laminations planaires et des drapages argileux.

Faciès hétérolique intensément bioturbé, intercalé par des niveaux de 5 à 10cm de grès très fin, avec des drapages argileux et des cracks de Synaeresis.

colomplexe tidal
(baie/lagune, estuaire,
tidal flat)

CORE DESCRIPTION CHART

DTD - SONATRACH	Project : SIEGENIEN	Field : BERKINE-EST	Well : RHB-1	
	Geologist : N SAIGHI	Date : 02/07/2017	Scale : 1/100	Sheet : 1/2

<ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Conchoidal bedding Conformal bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding 	<ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Stylolites Loading Mud cracks Karstified surface Roots 	<ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical Bioturbation Horizontal Bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Pyr., Sd.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal 	<ul style="list-style-type: none"> Asterosoma - Aa Biodolites Conochrus - Co Diplocrinoid - Di Orthoceras Palaeophycus - Pa Planolites Teichichnus - Te Tentaculites - Tt Roselia - Ro Zoophycos - Zo
---	--	--	---

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	Core number	LITHOLOGY										FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION	
				Chert	Shale	Siltstone	Y. S. Silt	F. Silt	M. Silt	C. Silt	V.C. Silt	Coagl.	Blourbedden				Inden
		3505	CR-05														
		3510															
		3515															
		3520															
		3525															
		3529															
		3530															

Ensemble gréseux constitué d'une succession de plusieurs barres de grés moyen à grossier, propre bien à moyennement classé, peu friable et avec des surfaces de réactivations.
 Les structures sédimentaires sont représentées par des structures sédimentaires entrecroisées en auge et des structures sédimentaires entrecroisées obliques planaires avec des rares drapages argileux. La bioturbation est absente.
 Ces sédiments ont été mis en place par traction par un courant unidirectionnelle de forte énergie.

Barres de remplissage d'un chenal en tresse avec des épisodes de réactivations.

CORE DESCRIPTION CHART

	Project : SIEGENIEN	Field : BERKINE EST	Well : HBNW-1	
	Geologist : SAIGHI	Date : 06/07/2017	Scale : 1/100	Sheet : 2/2

<ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Clastic ripple bedding Convolute bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding 	<ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Herringbone cross-bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Stylolite Loading Mud cracks Karstified surface Roots 	<ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical / Horizontal Bioturbation Mud clast Wood debris Nodules (Pyr, Sid) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal 	<ul style="list-style-type: none"> Aelosozoma = Ae. Bioclasts Condolites = Co Diplocraterium = Di Orthooids Palaeophytus = Pa Planolites Tectichnus = Te Tenbellina = Te Roseolia = Ro Zoophycos = Zo
---	--	---	---

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY										FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION		
			Core number	Core start	Substone	Siltstone	V. S. Sst	F. Sst	M. Sst	C. Sst	V.C. Sst	Congl.				Blourbedden index	Chertite
		3730															
		3735															
		3740															
		3745															
		3750															
		3755															

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : SIEGENIEN

Field : BERKINE EST

Well : HBNW-1

Geologist : SAIGHI

Date : 06/07/2017

Scale : 1/100

Sheet : 1/2

<ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Convolute bedding Contorted bedding (slumping) Finger bedding Wavy bedding Lenticular bedding 	<ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Sphulite Loading Mud cracks Karstified surface Roots 	<ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical (horizontal) bifurcation Mud clast Wood debris Nodule (Fyr, Sid) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal 	<ul style="list-style-type: none"> Asterococci - As Bioclastes Corichnus - Co Diplocrinites - Di Oolites Palaeophycus - Ph Planolites Tetradium - Te Turbellaria - Tu Rozella - Ro Zoophycus - Zo
--	--	---	---

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY										FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION		
			Core number	Oil stain	Matrix	Shale	Y. Silt	F. Silt	M. Silt	C. Silt	VC. Silt	Coarl				Stratification index	Cherte
		3780															
		3785															
		3790															
		3795															
		3800															
		3805															

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : SIEGENIEN

Field : BERKINE EST

Well : SFPW-2

Geologist : SAIGHI

Date : 04/07/2017

Scale : 1/100

Sheet : 1/2

- Horizontal planar bedding
- Trough cross-bedding
- Tabular cross-bedding
- Sigmoidal cross-bedding
- Current ripple bedding
- Climbing ripple bedding
- Convolute bedding
- Centered bedding (slumping)
- Flaser bedding
- Wavy bedding
- Lenticular bedding

- Low angle cross-bedding
- Swaley cross-bedding
- Hummocky cross-bedding
- Wave ripple bedding
- Storm graded layer
- Stylolites
- Loading
- Mud cracks
- Karefied surface
- Roots

- Shell debris
- Plant debris
- Algal mats
- Vertical } Bioturbation
- Horizontal } Bioturbation
- Mud clast
- Wood debris
- Nodule (Pyr., Sid.)
- Carbonate
- Dolomite
- Anhydrite
- Coal

- Asteroosoma = As
- Bioclastes
- Conichnus = Co
- Diplocraterion = Di
- Orthoobre
- Palaeophycus = Pa
- Planolites
- Teichichnus = Te
- Terabellina = Te
- Roscolia = Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY										Bioturbation Index	Chromite	Unités	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION	
			Core number	Oil stain	Mudstone	Siltstone	F. Silt	M. Silt	C. Silt	V.C. Silt	Congl.	L							M
		4055																	
		4060																	
		4065																	
		4070																	
		4075																	
		4080																	

CORE DESCRIPTION CHART

	Project : SIEGENIEN	Field : BERKINE EST	Well : HFR-1	
	Geologist : SAIGHI	Date : 04/07/2017	Scale : 1/100	Sheet : 1/1

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	Core number	LITHOLOGY										FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION	
				Ch. strat.	Mudstone	Siltstone	Y. S. Silt	F. Silt	M. Silt	C. Silt	V.C. Silt	Coagl.	Blourbedden				Incl.
		4080															
		4085															
		4090															
		4095															
		4100															
		4105															

Intercalation d'un faciès hétérolitique lenticulaire, wavy à flaser beddings avec des niveaux d'argiles noir et des niveaux de grès très fin et des siltites.
 Les niveaux de grès dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à une dizaine de centimètres est représentés par des rides soulignées de drapages et des clastes argileux et qui débute par des surfaces de réactivations.
 la bioturbation est rare, elle est représentés par des planolites et des diplocaténaires.

Complexe tidal
(barres estuarien, tidal flat)

Succession d'un grès très fin, grisâtre à laminations planaires horizontales avec des drapages et des clastes argileux, des grès à rides et des faciès hétérolitique lenticulaire, wavy et flaser beddings. la bioturbation est rare et se résume en quelques traces de planolites.

CORE DESCRIPTION CHART

	Project : SIEGENIEN	Field : BERKINE EST	Well : HBNEP-1	
	Geologist : SAIGHI	Date : 03/07/2017	Scale : 1/100	Sheet : 1/1

<ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Convolute bedding Conkorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding 	<ul style="list-style-type: none"> Low angle cross bedding Sealey cross bedding Hummocky cross bedding Wave ripple bedding Stress graded layer Stylolites Loading Mud cracks Kansified surface Rocks 	<ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical Horizontal Bioturbation Mud clast Wood debris Nodules (Pyr, Sid) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal
--	--	---

Asterocoma = As
Bioturbes
Conchoses = Co
Diplocraterion = Di
Orithoïdes
Palaeophycus = Pa
Planolites
Teichocrinus = Te
Terebellina = Te
Rosolite = Ro
Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY										FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION			
			Core number	Ch. strat.	Substone	Siltstone	Y. E. Silt	F. Silt	M. Silt	C. Silt	V.C. Silt	Coagl.				Blourbedden	Notes	Chorite
		3925																
		3930																
		3935																
		3940																
		3945																
		3945																

Alternance d'un faciès hétéroclit, dont le rapport Argile /Grès est variable, fortement à moyennement bioturbé, intercalé par des niveaux de grès à laminations planaires, bioturbés et soulignés par des drapages argileux, et présence des traces de synrises.

Grès gris clair, fin à moyen, à laminations horizontales, parfois inclinées, intercalés par des niveaux centimétrique d'argile et des silt argileux noir.

Faciès hétéroclit bioturbé intercalé par des niveaux de grès blanchâtres à laminations planaires et des drapages argileux.

Faciès globalement gréseux avec des laminations planaires parfois obliques soulignés par des drapages et des clastes argileux, certains niveaux sont bioturbés.

Alternance d'un faciès hétéroclit moyennement à intensément bioturbé et des niveaux centimétriques à décimétriques de grès fin à laminations planaires et des drapages argileux dont certains sont bioturbés.

Complexe tidal
(Tidal flat, bay/laagon et
barres tidaux)

CORE DESCRIPTION CHART

DTD - SONATRACH	Project : SIEGENIEN	Field : BERKINE EST	Well : HBNSP-3	
	Geologist : SAIGHI	Date : 01/07/2017	Scale : 1/100	Sheet : 3/3

- | | | | |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Conolute bedding Contorted bedding (slumping) Floor bedding Wavy bedding Lenticular bedding | <ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Stylolites Loading Mud cracks Karsted surface Roots | <ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical Bioturbation Horizontal Bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Fyr. Sed.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal | <ul style="list-style-type: none"> Astroscoria - As Biolites Conchites - Co Diplocrateron - Di Orthoceras Palaeophycos - Pa Planolites Teichoceras - Te Tentaculites - Te Rosalia - Ro Zoophycos - Zo |
|--|---|--|---|

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY	Bioturbation index	Chrono Limits	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION
		3835	<div style="font-size: small;"> <ul style="list-style-type: none"> Cherty / Imp -Gales Helminthoids </div>					
		3840	<div style="font-size: small;"> <ul style="list-style-type: none"> Mudstone Siltstone V. S. Silt F. Silt M. Silt C. Silt V.C. Silt Coagl. </div>			<p>Alternance de niveau de grès fin blanchâtre avec des structures sédimentaires planaires et des rides intercalés par des passages décimétrique d'un faciès hétéroclitique bioturbé et dont l'intensité de la bioturbation est variable.</p>		Tidal flat
		3845				<p>Ensemble gréseux, constitué de plusieurs barres de grès fin, gris clair qui débute par une base à clastes argileux. Globalement il est représenté par des structures sédimentaires planaires, légèrement obliques parfois des rides soulignées par des drapages argileux.</p>		Barres tidales
		3850				<p>Grès gris clair fin à très fin à laminations planes soulignées par des drapages argileux, entrecoupé par quelques passages de niveaux argileux à argileux silteux.</p>		
		3855				<p>Alternance de niveaux hétéroclitiques bioturbés et des niveaux centimétriques de grès très fin avec des structures sédimentaires horizontales et des rides soulignées par des drapages argileux.</p>		Tidal flat
		3860				<p>Faciès hétéroclitique intensément bioturbé.</p>		

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : SIEGENIEN

Field : BERKINE EST

Well : HBNSP-3

Geologist : SAIGHI

Date : 01/07/2017

Scale : 1/100

Sheet : 2/3

- Horizontal planar bedding
- Trough cross-bedding
- Tabular cross-bedding
- Sigmoidal cross-bedding
- Current ripple bedding
- Climbing ripple bedding
- Convolute bedding
- Contorted bedding (slumping)
- Flaser bedding
- Wavy bedding
- Lenticular bedding

- Low angle cross-bedding
- Swaley cross bedding
- Harmocky cross-bedding
- Wave ripple bedding
- Storm graded layer
- Stylolites
- Loading
- Mud cracks
- Karstified surface
- Roches

- Shell debris
- Plant debris
- Algal mats
- Vertical Bioturbation
- Horizontal Bioturbation
- Mud clast
- Wood debris
- Nodules (Pyr., Scl.)
- Carbonate
- Dolomite
- Anhydrite
- Coal

- Astrocoenia = As
- Biolites
- Conchites = Co
- Diplocrateron = Dk
- Orthocere
- Palaeophycus = Pa
- Planolites
- Tetradichnus = Te
- Terrefirma = Tf
- Rosalia = Ro
- Zophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY										FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION		
			Core number	Ch. strat.	Substone	Siltstone	V. S. Silt	F. Silt	M. Silt	C. Silt	V.C. Silt	Coagl.				Blourbedden	inolen
		3894															
		3890															
		3804															
		3800															
		3814															
		3816															
		3819															

CORE DESCRIPTION CHART

DTD - SONATRACH	Project : Siegérien de BERKINE	Field / Location : BERKINE-EST	Well : HDLNW-1	
	Logged by : N.AKKOUCHE	Date : 20/05/2017	Scale : 1/100	Sheet : 1

- | | | | |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Rigmodif cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Concave bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding | <ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wine ripple bedding Storm graded layer Stylolites Loading Mud cracks Kerfitted surface Roots | <ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical (Horizontal) bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Pyr, Sid) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal | <ul style="list-style-type: none"> Asterocoma = Ae Biodolites Coredolites = Co Diplocraterion = Di Orthisolites Pylaeophycus = Pa Planolites Tetradolites = Te Trembedolites = Te Rosolites = Ro Zoophycos = Zo |
|---|---|--|---|

AGE	ETAT DE LA CAROTTE	DEPTH (m)	Core number	Oil stain	LITHOLOGY		Bioturbation index	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	FACIES ASSOCIATIONS
					Dolomite / Enop Caliche Volcanic sands Mudstone Shale V. F. Silt F. Silt M. Silt C. Silt V.C. Silt Congl.					FACIES ASSOCIATIONS
		3607								
		08								
		09								
		3610								
		11								
		62								
		63								
		64						Facies hétérolitique wavy à flaser beddings fortement bioturbé.		Tidal flat
		365						Grès fins massif entrecoupés par des niveaux à clastes argileux.		Barre tidale
		66						Facies hétérolitiques wavy à flaser beddings et dont le rapport de la fraction argileuse est inférieur à la fraction gréseuse fortement bioturbé entrecoupé par plusieurs bases de reactivation.		Tidal flat
		67								
		68								
		69								
		3370						Grès fins à structures sédimentaires horizontales inclinées soulignées par des drapages argileux qui débute à la base par un niveau hétérolitiques lenticulaires beddings fortement bioturbés, entrecoupés par des niveaux à clastes argileux.		Barre tidale
		71								
		72								Tidal flat
		73								
		74								
		3375								

CORE DESCRIPTION CHART

DTD - SONATRACH	Project : Siegérien de BERKINE	Field / Location : BERKINE-EST	Well : HDLNW-1
	Logged by : M. AKKOUCHE	Date : 20/05/2017	Scale : 1/100 Sheet : 2/2

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Convolute bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding | <ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Stylolite Loading Mud cracks Karstified surface Roots | <ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical / Horizontal / Bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Pyr. Sid.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal |
|--|---|---|

- Asterosoma = Ae
- Dioctetes
- Conidites = Co
- Diplocraterion = Di
- Orthis
- Palaeophycus = Pa
- Planolites
- Tentaculites = Te
- Trematites = Tr
- Roselia = Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	ETAT DE LA CAROTTE	DEPTH (m)	LITHOLOGY		Bioturbation Index	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	FACIES ASSOCIATIONS
			Core number	Oil stain				L
						FACIES DESCRIPTION		
		3441						
		42						
		43				Grès fin rougeâtres à drapages argileux entrecoupés par des niveaux faciés hétérolitiques.		
		44						
		45						
		46						Tidale flat
		47				Alternance de faciés hétérolitiques wavy, lenticulaires à flaser beddings avec des niveaux centimétriques de siltstones à drapages argileux, la bioturbation est très variable en intensité.		
		48						
		49						
		3450						
		51						
		52						
		53						
		54				Grès fin rougeâtres compacts.		Barre tidale
		3455						
		56						
		57				Faciés hétérolitique moyennement bioturbé, lenticulaires à flaser beddings.		
		58						Tidale flat
		59						
		3460						

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : Siegénien de BERKINE

Field / Location : BERKINE-EST

Well : HDLNW-1

Logged by : M. AKKOUCHE

Date : 20/05/2017

Scale : 1/100

Sheet : 1/2

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Convolute bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding | <ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Stylolites Loading Mud cracks Karstified surface Roots | <ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical Bioturbation Horizontal Bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Pyr., Sid.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal |
| <ul style="list-style-type: none"> Asterozoma = As Bioclastes Conichnus = Co Diplocraterion = Di Orthocere Palaeophycus = Pa Planolites Teichichnus = Te Terebellina = Te Roselia = Ro Zoophycos = Zo | | |

AGE	ETAT DE LA CAROTTE	DEPTH (m)	LITHOLOGY	Bioturbation index	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	FACIES ASSOCIATIONS
			Lithology Legend: - Dolomite / Emap - Calcaire - Lithic rocks - Mudsone - Siltstone - V. F. Silt - F. Silt - M. Silt - C. Silt - V.C. Silt - Congl.	L M H			
		3607					
		08					Tidal flat
		09					Barre tidale
		3610					
		11					Tidal flat
		12					Barre tidale
		13					Tidal flat
		14					Barre tidale
		3615					
		16					
		17					
		18					
		19					
		3620					
		21					Barre tidale
		22					
		23					
		24					
		3625					

CORE DESCRIPTION CHART

DTD - SONATRACH		Project : Sigénien de BERKINE	Field / Location : BERKINE-OUEST	Well : AHMSW-2					
		Logged by : N. SAIGHI	Date : 05/10/2017	Scale : 1/100	Sheet : 1/1				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Cleaving ripple bedding Convoluted bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding </td> <td style="width: 25%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Stone graded layer Stylolites Loading Mud cracks Karstedt surface Roots </td> <td style="width: 25%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical bioturbation Horizontal bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Pyr., Sid.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal </td> <td style="width: 25%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> Asterocoma = Ae Biclastes Conichnus = Co Diplocraterion = Di Orthiscoia Palaecophycus = Pa Plectambonites Tepichidmus = Te Terebellites = Te Ruzsilla = Ru Zoophycos = Zo </td> </tr> </table>						<ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Cleaving ripple bedding Convoluted bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding 	<ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Stone graded layer Stylolites Loading Mud cracks Karstedt surface Roots 	<ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical bioturbation Horizontal bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Pyr., Sid.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal 	<ul style="list-style-type: none"> Asterocoma = Ae Biclastes Conichnus = Co Diplocraterion = Di Orthiscoia Palaecophycus = Pa Plectambonites Tepichidmus = Te Terebellites = Te Ruzsilla = Ru Zoophycos = Zo
<ul style="list-style-type: none"> Horizontal planar bedding Trough cross-bedding Tabular cross-bedding Sigmoidal cross-bedding Current ripple bedding Cleaving ripple bedding Convoluted bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding 	<ul style="list-style-type: none"> Low angle cross-bedding Swaley cross-bedding Hummocky cross-bedding Wave ripple bedding Stone graded layer Stylolites Loading Mud cracks Karstedt surface Roots 	<ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical bioturbation Horizontal bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Pyr., Sid.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal 	<ul style="list-style-type: none"> Asterocoma = Ae Biclastes Conichnus = Co Diplocraterion = Di Orthiscoia Palaecophycus = Pa Plectambonites Tepichidmus = Te Terebellites = Te Ruzsilla = Ru Zoophycos = Zo 						
AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY	BIOTURBATION INDEX	FACIES DESCRIPTION	FACIES ASSOCIATIONS			
			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="margin: 0;">Core number</p> <p style="margin: 0;">Oil stain</p> <p style="margin: 0;">Mudstone</p> <p style="margin: 0;">Siltstone</p> <p style="margin: 0;">F. 508</p> <p style="margin: 0;">F. 509</p> <p style="margin: 0;">M. 508</p> <p style="margin: 0;">C. 508</p> <p style="margin: 0;">VC. 504</p> <p style="margin: 0;">Crust.</p> </div> <div style="width: 45%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p style="margin: 0;">Dolomite / Sand</p> <p style="margin: 0;">Clayite</p> <p style="margin: 0;">Mudstone / sand</p> </div> </div>		<p style="text-align: center;">FACIES DESCRIPTION</p>	<p style="text-align: center;">LITHOFACIES SUMMARY</p>			
SIEGENIEN		4152 53 54 4155 56 57 58 59 4160 4161			<p>Alternance de niveaux de grès très fin bioturbés avec des niveaux de facies hétérolithique intensément bioturbés et dont la fraction gréseuse domine sur la fraction argileuse et parfois des niveaux de grès très fin à rides de courants et des drapages argileux.</p> <p>Grès très fin, non bioturbé avec des laminations planaires et de rares drapages argileux.</p> <p>Facies hétérolithique intensément bioturbé entrecoupé par des passages de niveaux de siltstones à laminations planaires dont la bioturbation est très variables.</p>	<p style="text-align: center;">Upper shoreface</p> <p style="text-align: center;">Complexe tidale (idal fat, barres tidales)</p>			
		UNSCALED GAP							
SIEGENIEN		42 43 44 4245 46 47 48 49 4250 4251			<p>Alternance de niveaux décimétriques à métriques de grès très fin à fin et des siltes avec des laminations planaires dont l'intensité de la bioturbation est très variables d'un niveau à autre, et une ichnodiversité très faible. Ces grès sont entrecoupés par des niveaux argileux noirs riches parfois en débris de bivalves et des clastes argileux.</p>	<p style="text-align: center;">Upper shoreface</p> <p style="text-align: center;">Offshore</p> <p style="text-align: center;">Upper shoreface</p> <p style="text-align: center;">Offshore</p> <p style="text-align: center;">Upper shoreface</p>			

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : SIEGENIEN

Field : BERKINE OUEST

Well : MLE-1

Geologist : N.SAIGHI

Date : 01/10/2017

Scale : 1/100

Sheet : 2/2

- Horizontal planar bedding
- Trough cross-bedding
- Tabular cross-bedding
- Sinusoidal cross-bedding
- Current ripple bedding
- Clanking ripple bedding
- Convolute bedding
- Contacted bedding (blumping)
- Flaser bedding
- Wavy bedding
- Lenticular bedding

- Low angle cross-bedding
- Swaley cross-bedding
- Hummocky cross-bedding
- Wave ripple bedding
- Stem graded layer
- Stylolite
- Loading
- Mud cracks
- Kamified surface
- Roots

- Shell debris
- Plant debris
- Algal mats
- Vertical Horizontal Bioturbation
- Mud clast
- Wood debris
- Nodules (Pyr., Sid.)
- Carbonate
- Dolomite
- Anhydrite
- Coal

- Asterosoma - As
- Bryozoa
- Conchites - Co
- Diplocrinion - Di
- Orthoide
- Palaeophycus - Pa
- Planolites
- Trachichnus - Tr
- Teretolina - Te
- Rosella - Ro
- Zoophycus - Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY		Bioturbation index	Chemistry	Units	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION
			Core number	Core size						
			LH	- Oolite / Sand - Caliche - Manganese - Mottone - Siltstone - Y.F. Silt - F. Silt - M. Silt - C. Silt - VC. Silt - Congl.	L M H					
		4040						Faciès hétérolitique intensément bioturbé entrecoupé par des passages centimétriques de grès propre.		
		4045						Faciès hétérolitique à pinstripe (dont le rapport argile sur grès est égale à 1 (rythmites).		Complexe Tidal (baie/lagune)

CORE DESCRIPTION CHART



DTD - SONATRACH

Project : SIEGENIEN

Field : BERKINE OUEST

Well : MLE-1

Geologist : SAIGHI

Date : 10/10/2017

Scale : 1/100

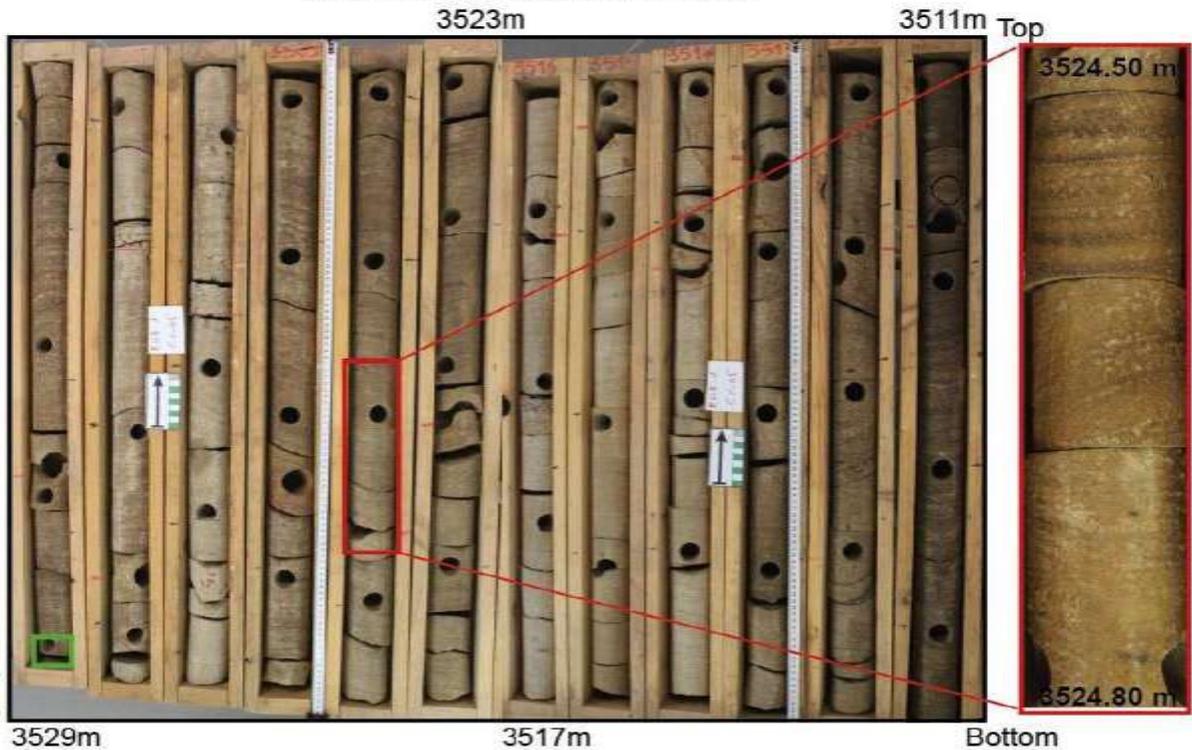
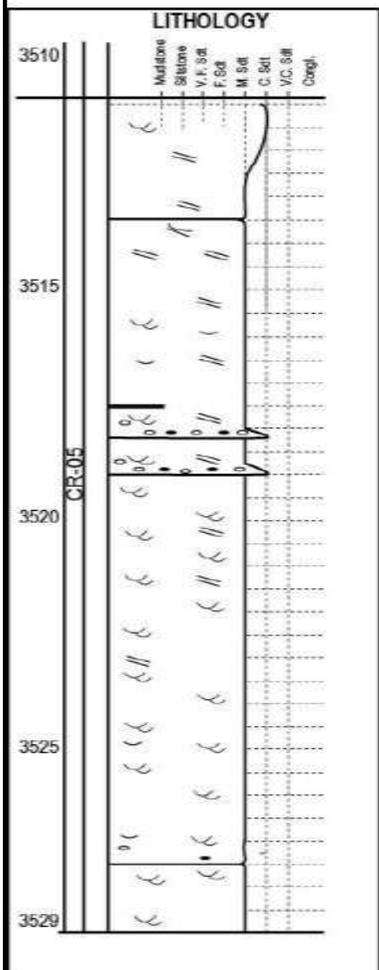
Sheet : 1/2

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Horizontal plane bedding Trough cross bedding Tabular cross bedding Sigmoidal cross bedding Current ripple bedding Climbing ripple bedding Convolute bedding Contorted bedding (slumping) Flaser bedding Wavy bedding Lenticular bedding | <ul style="list-style-type: none"> Low angle cross bedding Swaley cross bedding Hummocky cross bedding Wave ripple bedding Storm graded layer Siltstone Loading Mud cracks Kamifield surface Roots | <ul style="list-style-type: none"> Shell debris Plant debris Algal mats Vertical Bioturbation Horizontal Bioturbation Mud clast Wood debris Nodule (Pyr, Sid.) Carbonate Dolomite Anhydrite Coal |
|---|--|--|

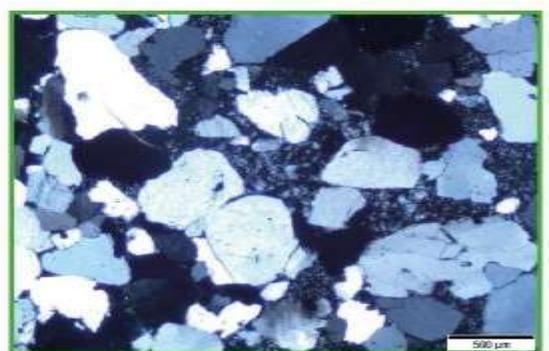
- Asterozoum - Az
- Biodolites
- Conichnus = Co
- Diplocorollaria = Di
- Orthoceras
- Palaeophycus = Pa
- Planolites
- Tachidolites = Ta
- Tentaculites = To
- Rosolites = Ro
- Zoophycos = Zo

AGE	FORMATION	DEPTH (m)	LITHOLOGY	Bioturbation index	Chert	Units	FACIES DESCRIPTION	LITHOFACIES SUMMARY	INTERPRETATION
		4045	<div style="font-size: 8px;"> <ul style="list-style-type: none"> — Coarse (Coe) — Fine (Cof) — Siltstone — M. Silt — F. Silt — G. Silt — V.C. Silt — Congl. </div>				<p>Facies hétéroclitique à pinstripe (dont le rapport argile sur grès est égale à 1 (rythmites).</p> <p>Grès très fin de couleur gris clair débutant à la base par une surface érosive à clastes argileux et évoluant à un faciès à rides soulignées par des drapages argileux.</p> <p>Facies hétéroclitique fortement bioturbé.</p>		<p>Complexe Tidal (baie/lagune, barre)</p>
		4050					<p>Ensemble gréseux fin à moyen gris clair, débutant à la base par des grès à rides et des drapages argileux et évolue vers des structures sédimentaires entrecroisées planaires qui sont soulignées parfois par des drapages argileux.</p> <p>La bioturbation est absente dans l'ensemble de la masse gréseuse.</p>		<p>Complexe estuarien (barre d'estuaire)</p>
		4055					<p>Facies hétéroclitique, wavy à lenticulaire bedding, entrecoupé par des passages de grès à rides de courants et drapages argileux. La bioturbation est faible et variable (de petite taille).</p>		<p>Tidal flat</p>
		4060							
		4065							
		4070							

FACIÈS D'UN CHENAL FLUVIATIL



PUITS RHB -1 Intervalle 3529m 3523m et 3517m-3511m
 grès moyens à grossiers à granules, propres, moyennement à bien classés, non bioturbés, entrecoupés par des surfaces de réactivations riches en lithoclastes, avec des structures sédimentaires entrecroisées en auges et planaires inclinées.



RHB-1 3529m Grès propre moyen à grossier poreux.

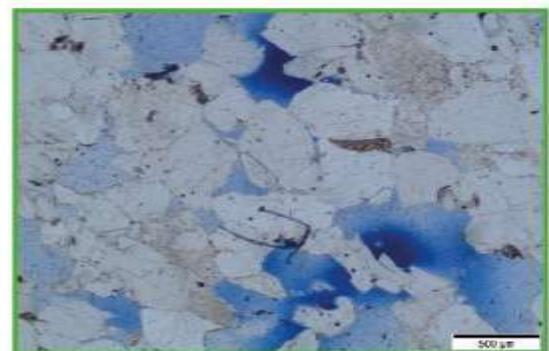


Planche.1. Faciès d'un chenal fluvial

FACIES D'UN ENVIRONNEMENT DE PLAINE COTIERE

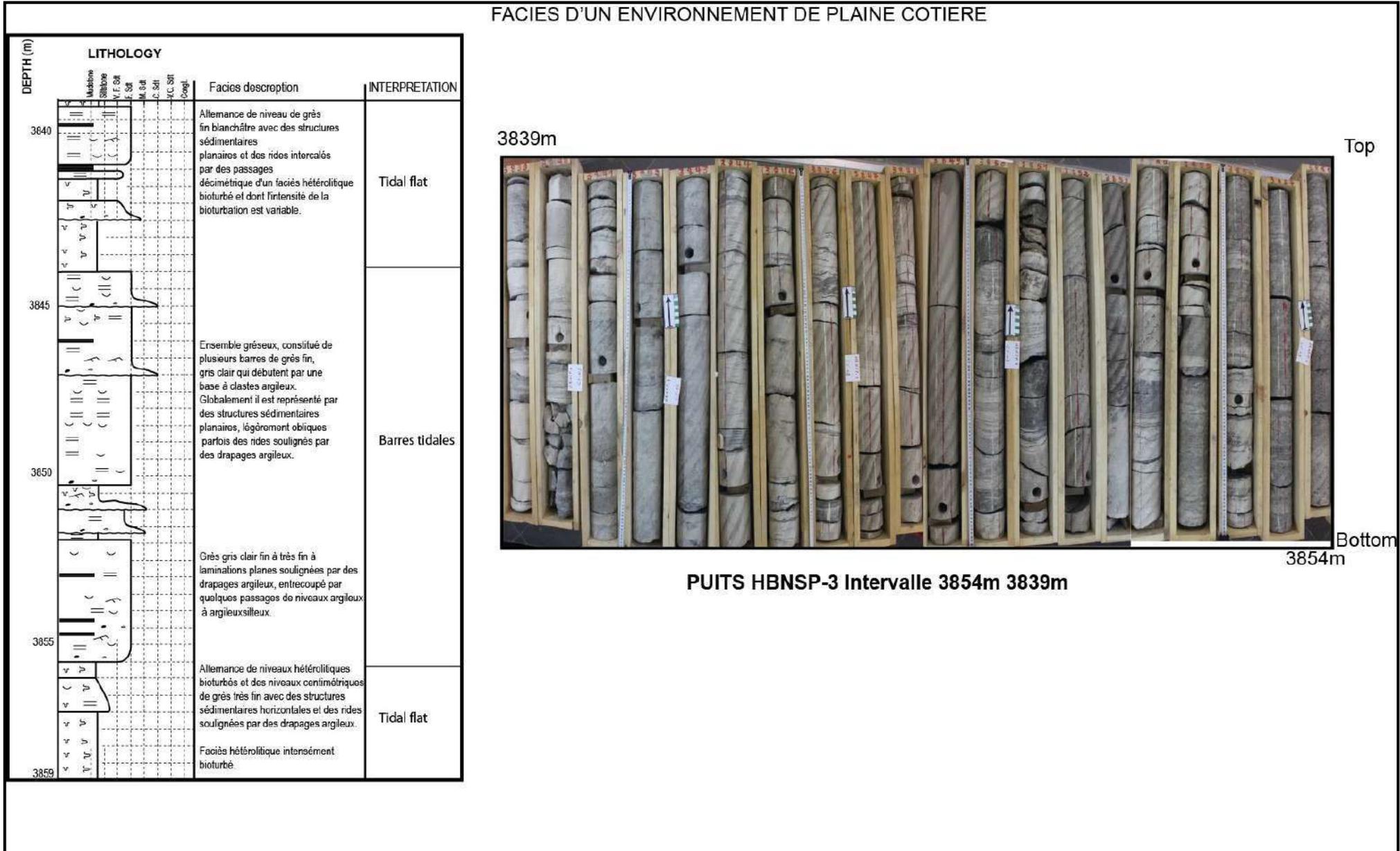
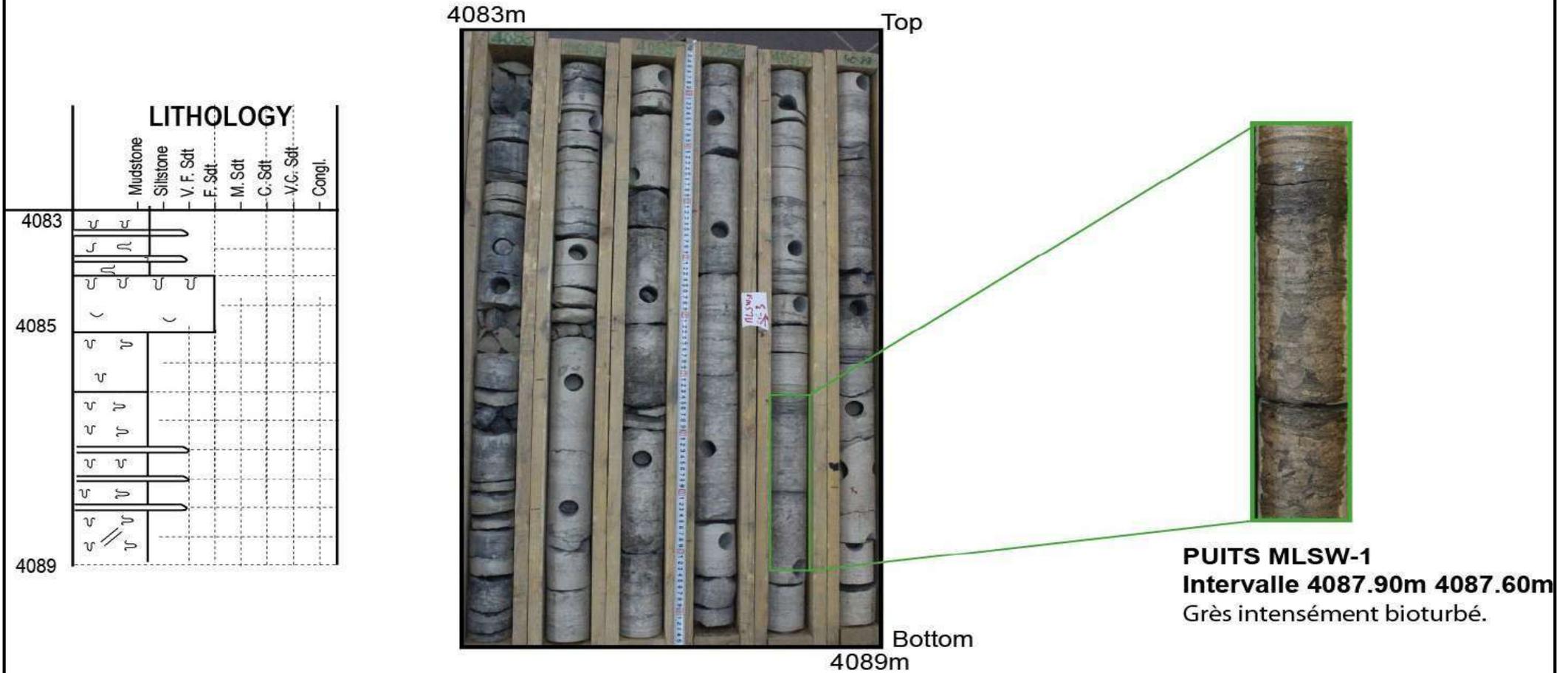


Planche.2. Faciès d'un environnement de plaine côtière

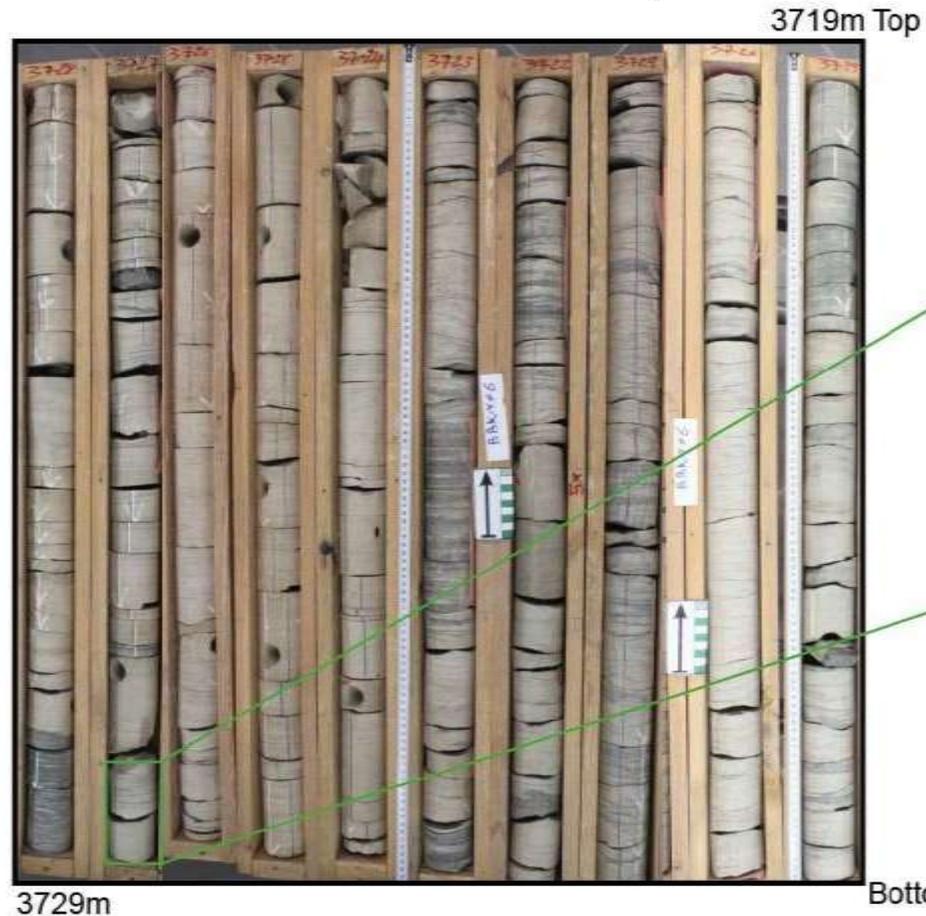
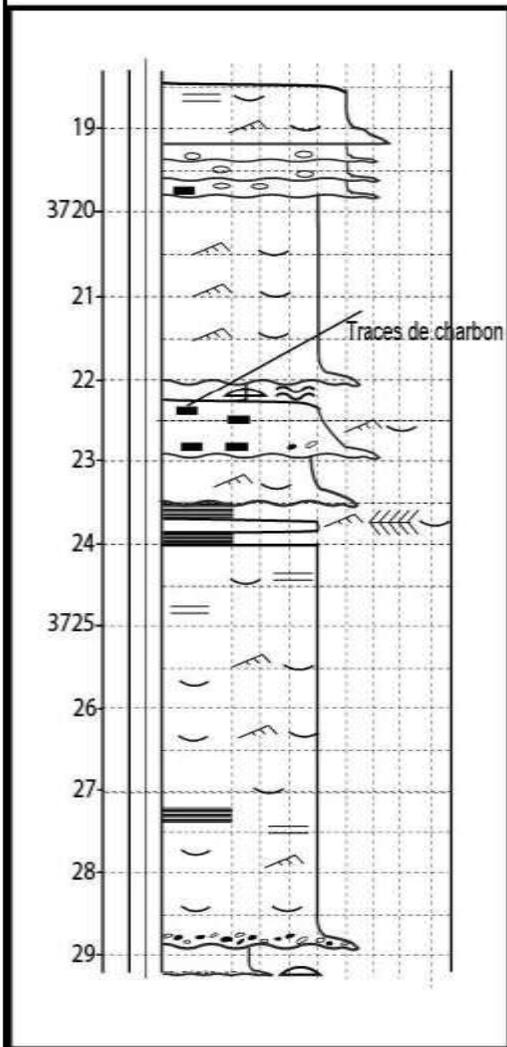
FACIÈS D'UN ENVIRONNEMENT DE BAIE/LAGUNE (MARIN RESTREINT)



PUITS MLSW-1 - Intervalle 4089m 4083m

Alternance de faciès hétérolitique intensément bioturbé (traces de petites tailles) avec la présence des cracks de Sphaeresis et des niveaux centimétrique de grès et silts à lamination planaire et non bioturbé.

FACIES D'UN ENVIRONNEMENT DE BAIE (SUBTIDAL)



PUITS BBKN -6
Intervalle 3727.90m 3728m
 Grès avec des rides soulignés par des drapages argileux et des doublets d'argiles.

PUITS BBKN -6 Intervalle 3729m 3719m

Grès fin, gris clair, poreux avec des rides de courants et/ou de vagues ainsi que des structures de bidirectionnalité soulignées par des drapages et des clastes argileux.

Planche.4. Faciès d'un environnement de baie (subtidal)

FACIES D'UPPER SHOREFACE ET D'OFFSHORE

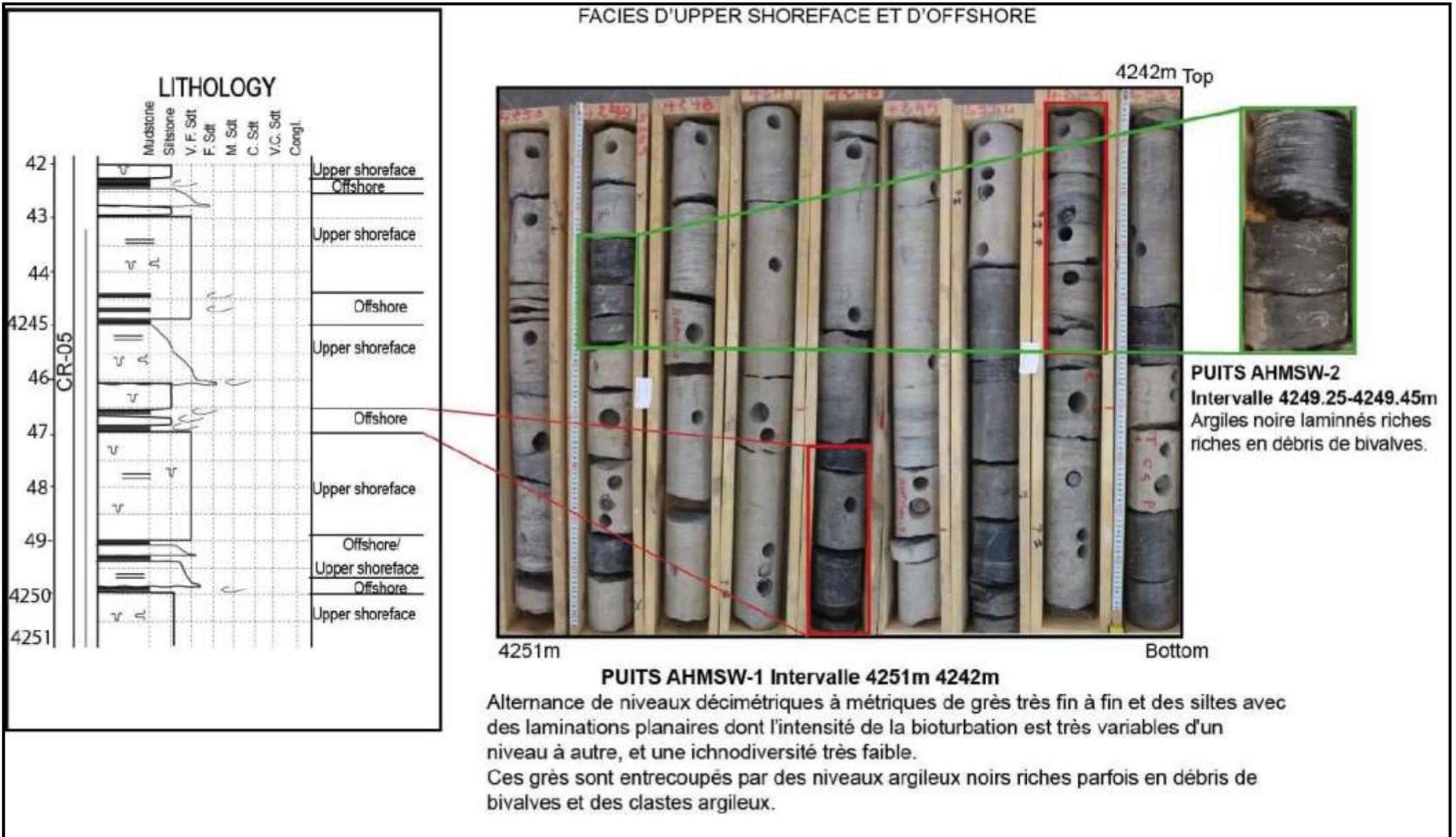


Planche.5. Faciès d'un environnement marin ouvert

FACIÈS D'UN ENVIRONNEMENT DE LOWER SHOREFACE

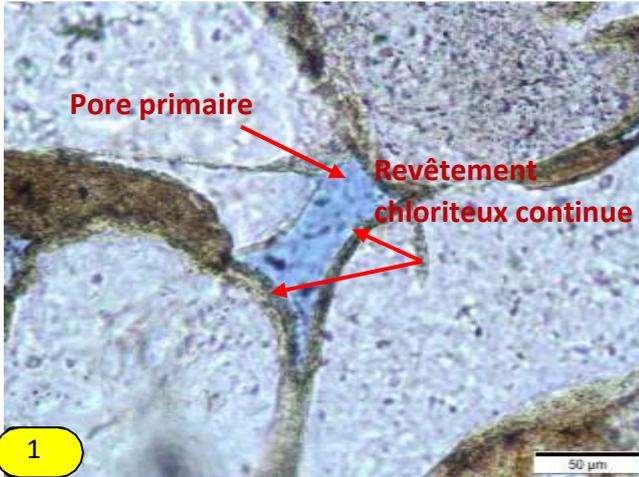


Planche.6. Faciès d'un environnement marin ouvert

ANNEXE 3

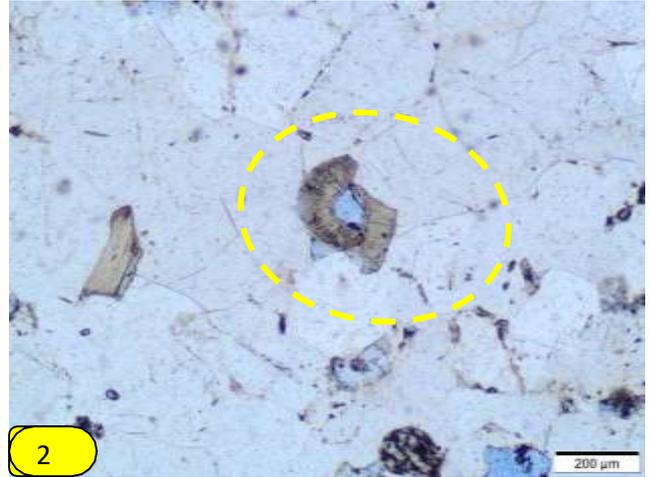
Planches photos de microfaciès

PLANCHE.1



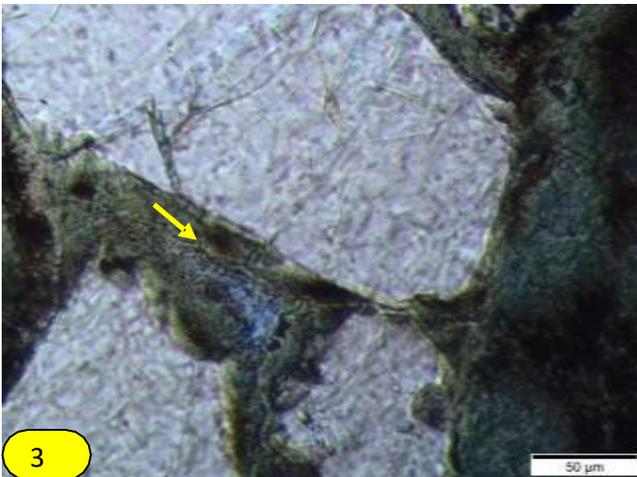
1

BBK-13 3541.5m



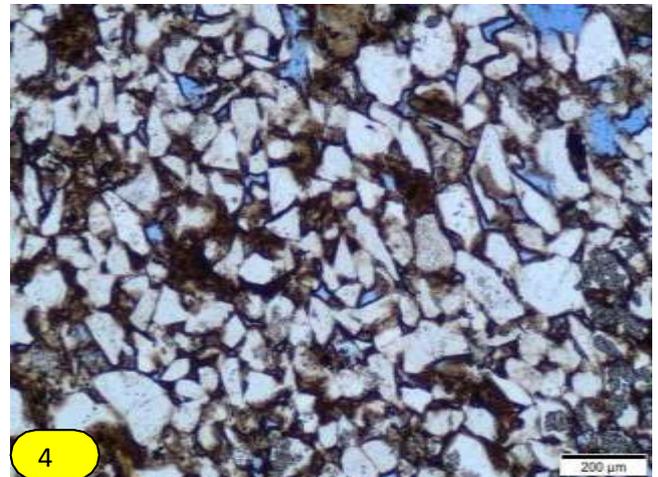
2

HBNSP-3 4086m



3

HDLNW-1 3622.5 m



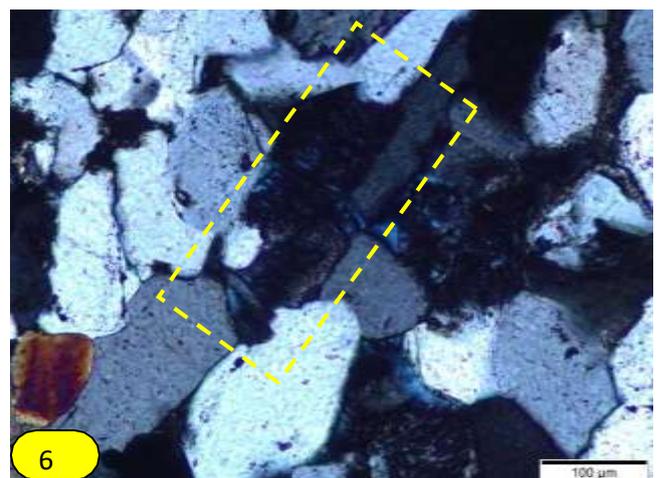
4

LEW-1 4351m



5

LEW-1 4351m



6

NBRW-1 3371.66

Ph1 : Pore primaire+ revêtement chloriteux continue.

Ph2 : Déformation cassante +pore de dissolution et lessivage.

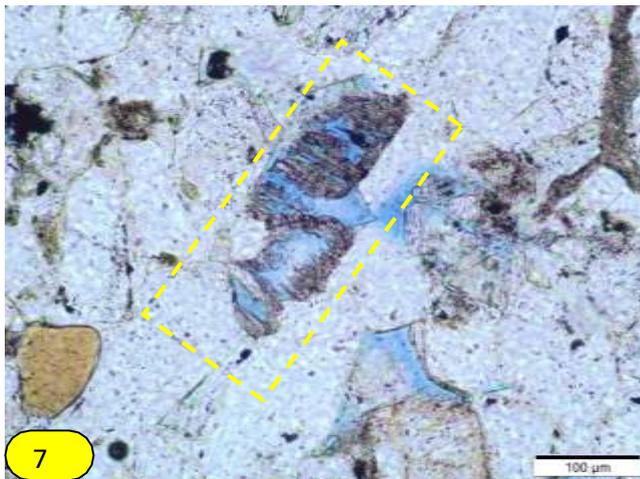
Ph3 : pore primaire résiduel.

Ph 4 : Grés argileux+ pores primaires.

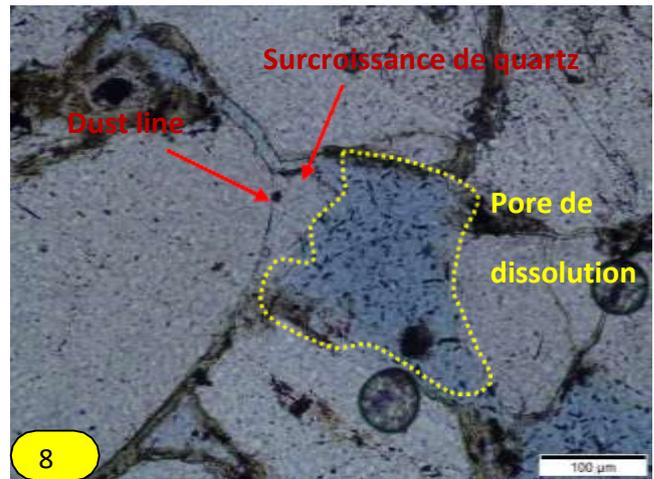
Ph 5 : pore primaire conservé par un revêtement chloriteux.

Ph 6 : Pore de dissolution et déformation cassante.

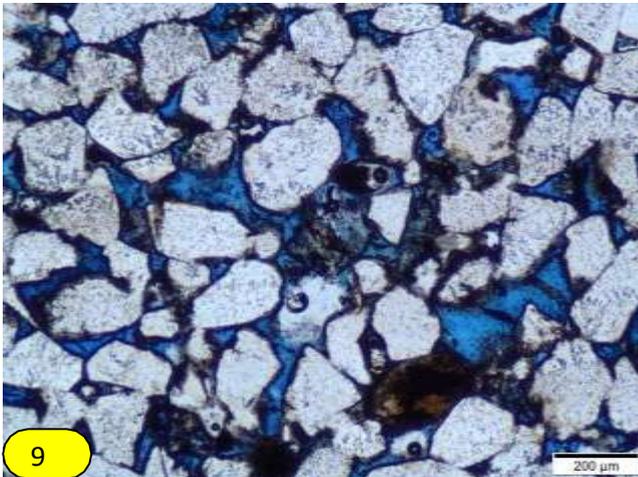
PLANCHE.2



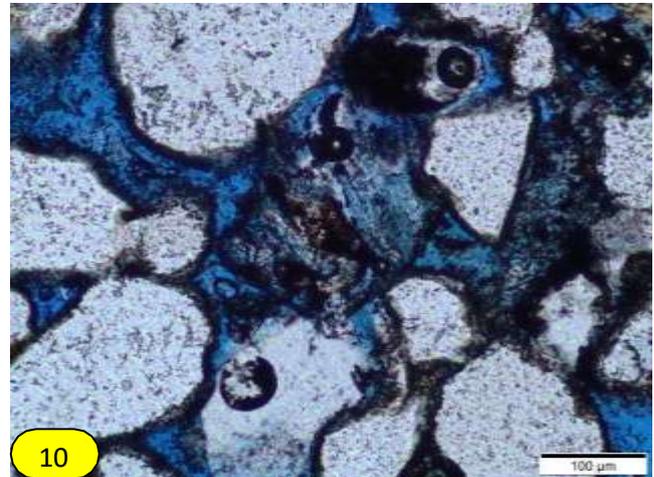
7
NBRW-1 3371.66



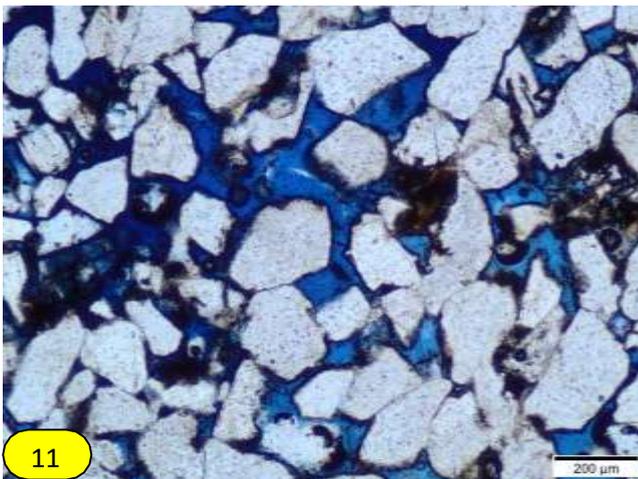
8
RHBN-1 3477m



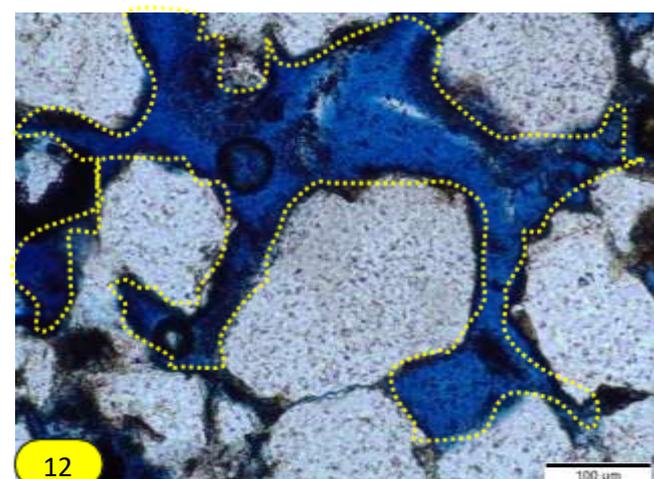
9
RHLEW-1 4334m



10
RHLEW-1 4334m



11
RHLEW-1 4334m



12
RHLEW-1 4334m

Ph 7 : Pore de dissolution et déformation cassante.

Ph8 : Surcroissance de la silice à l'intérieur d'un pore.

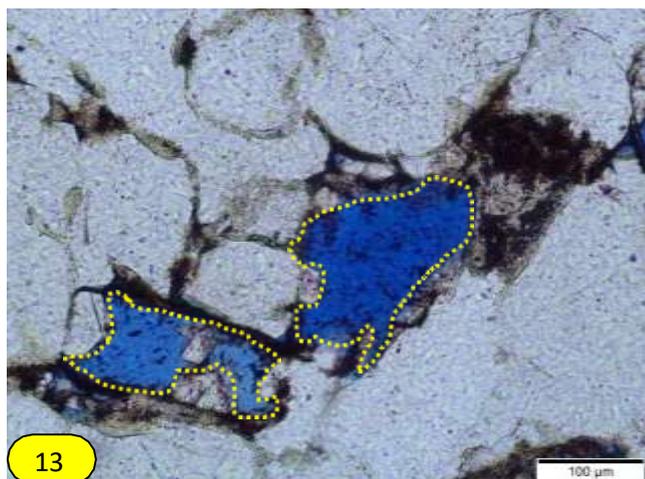
Ph9 : Réseau poreux très bien développé.

Ph 10 : Pore agrandie (pores primaires+ de dissolutions).

Ph11 : Pore agrandie (pores primaires+ de dissolutions).

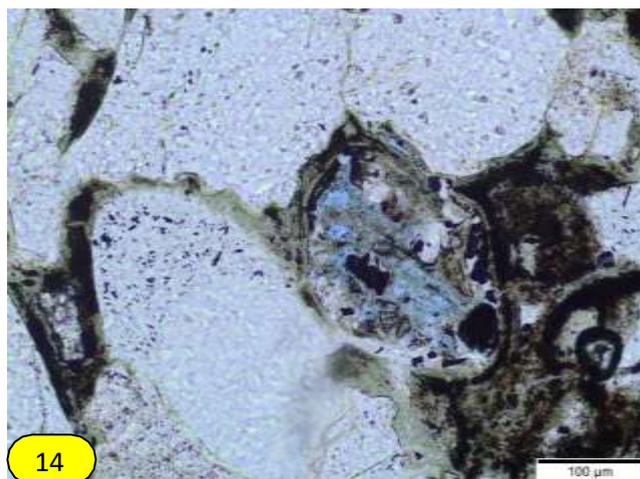
Ph 12 : Close-up du pore agrandie «oversised pore ».

PLANCHE.3



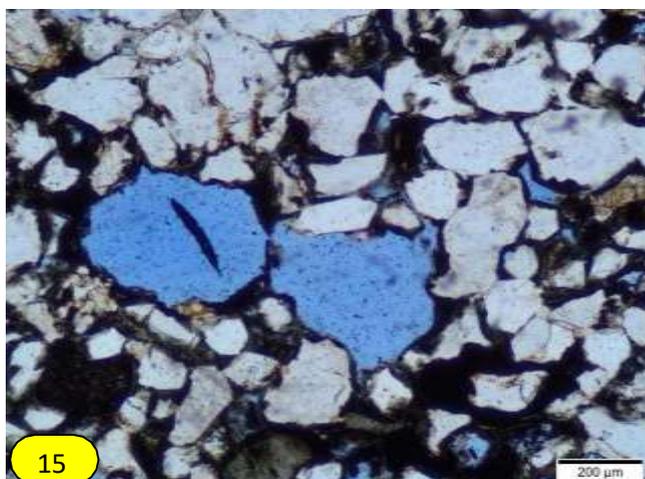
13

LEW-1 4161.5m



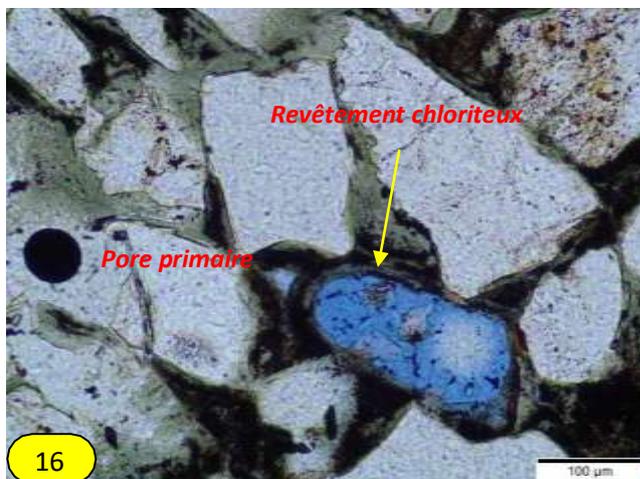
14

HDLNW-1 3619m



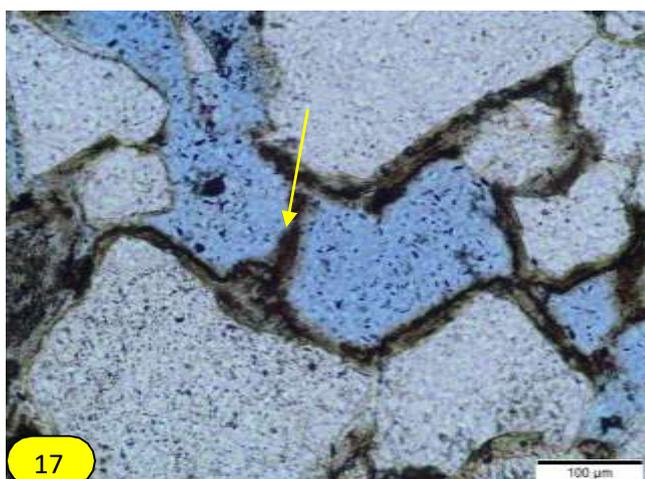
15

HDLNW-1 3614.55m



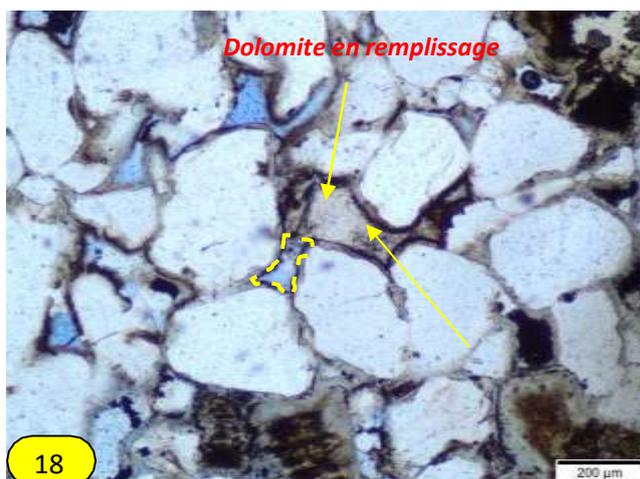
16

HDLNW-1 3619m



17

RHBN-1 3466 m



18

RHBN-1 2297 m

Ph 13 : Pores moldiques.

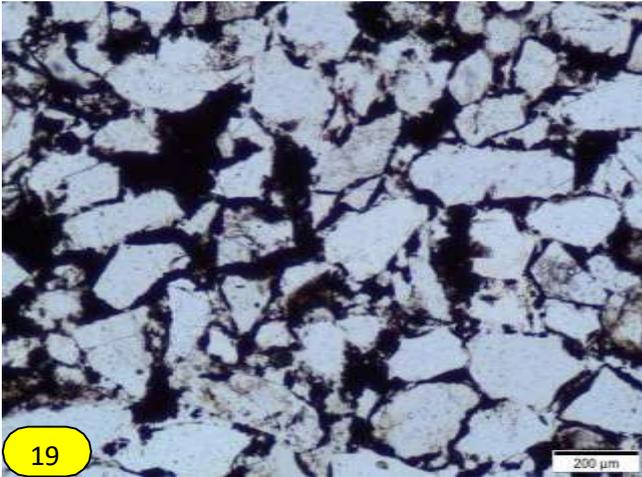
Ph14 : dissolution d'un feldspath.

Ph 15 : Dissolution totale.

Ph 16 et 17 : Dissolution totale, le revêtement chloriteux qui subsiste uniquement.

Ph 18 : Dolomite en remplissage d'u pore primaire.

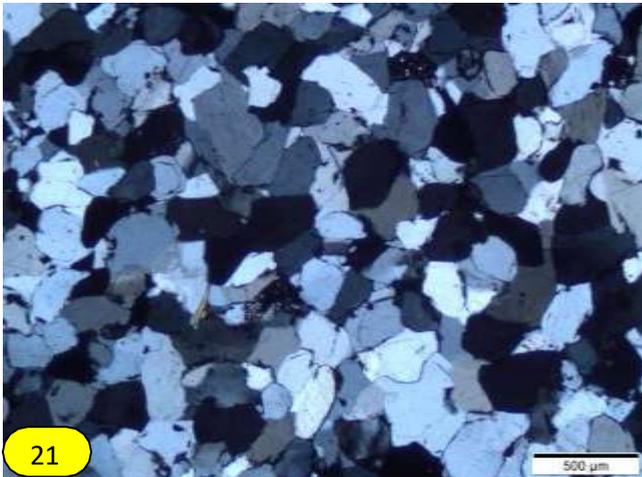
PLANCHE.4



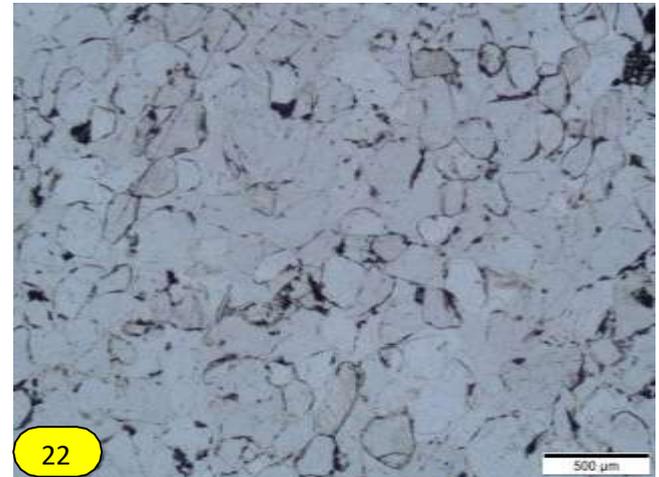
RHLEW-1 4161.5 m



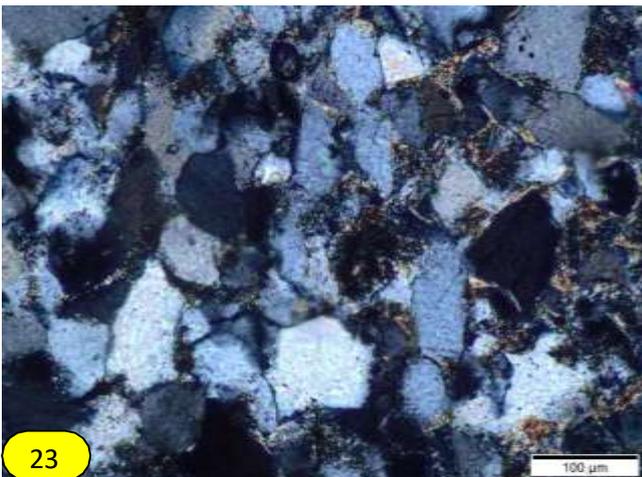
RYB-1 4255 m



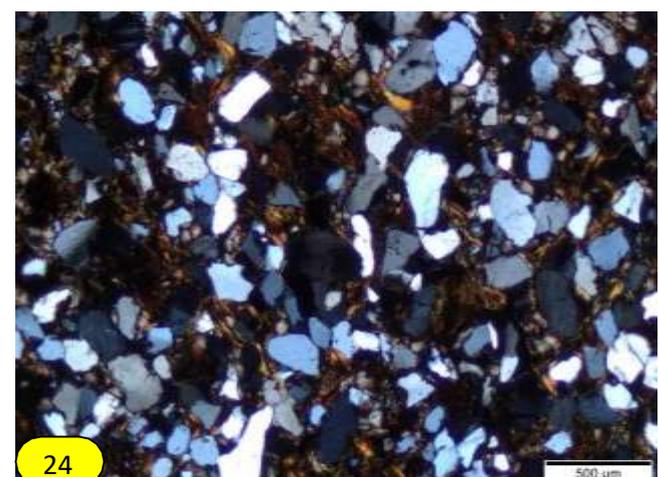
WEMN-2 4472.15 m



WEMN-2 4472.15 m



AHMSW-2 4249.8 m



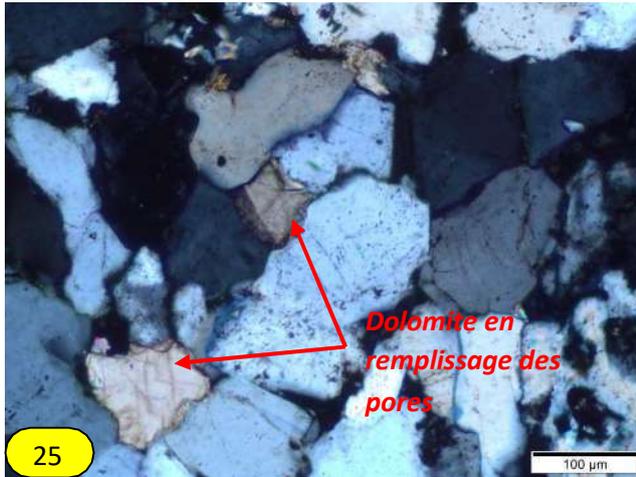
BBK-13 3516.7

Ph 19 et 20 : ciment opaque en lumière polarisé non analysé et en lumière réfléchi. **Ph 21 et 22** : Grès mature dont la porosité primaire est totalement détruite par la silice secondaire.

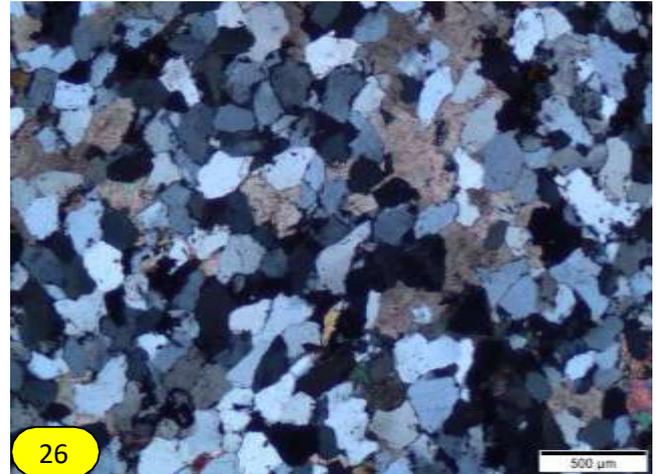
Ph 23 : illite en remplissage des pores.

Ph 24 : Grès argileux (matrice chloriteuse).

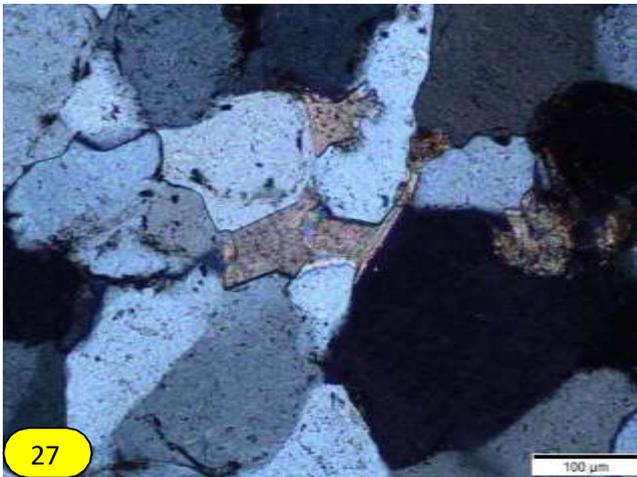
PLANCHE.5



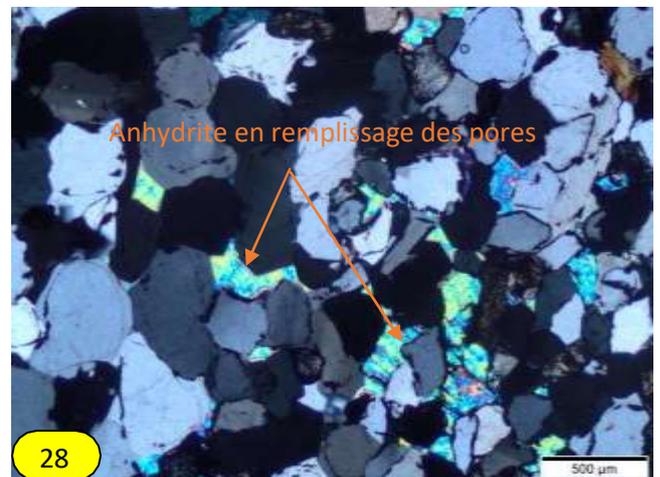
GRK-2 3504.55 m



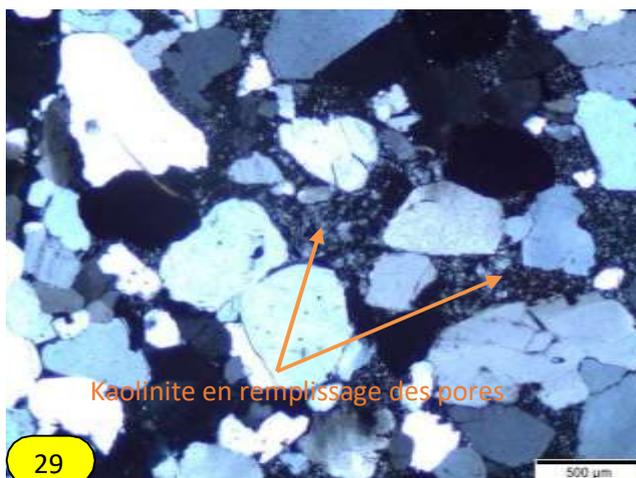
HBNEP-1 3939 m



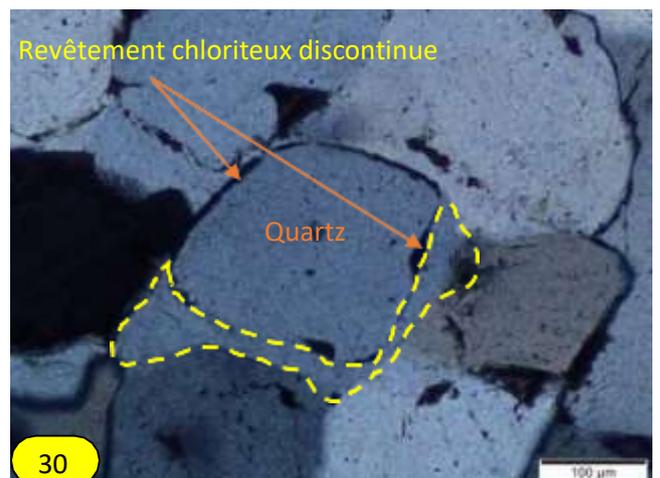
HBNEP-1 3939 m



HBNSP-3 4074 m



RHB-1 3529 m



WEMN-2 4472 m

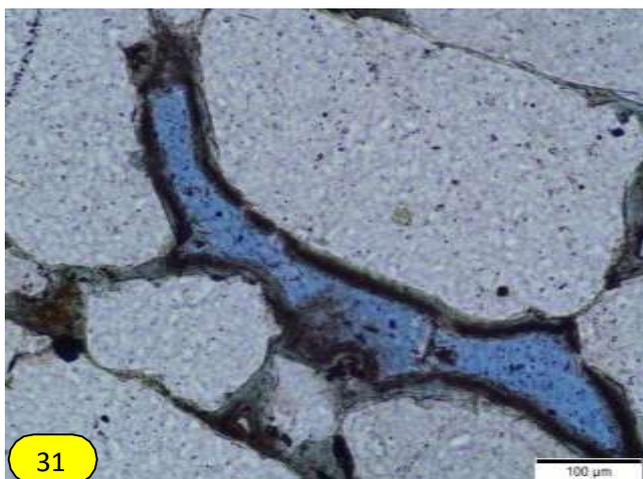
Ph 25,26 et 27 : Dolomite en remplissage des pores.

Ph 28 : Anhydrite en remplissage des pores.

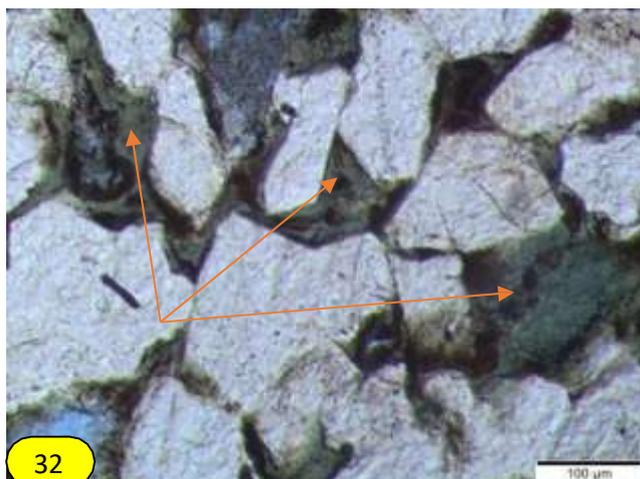
Ph 29 : Argile de type kaolinite en amas.

Ph 30 : revêtement chloriteux discontinue+ silice secondaire de surcroissance.

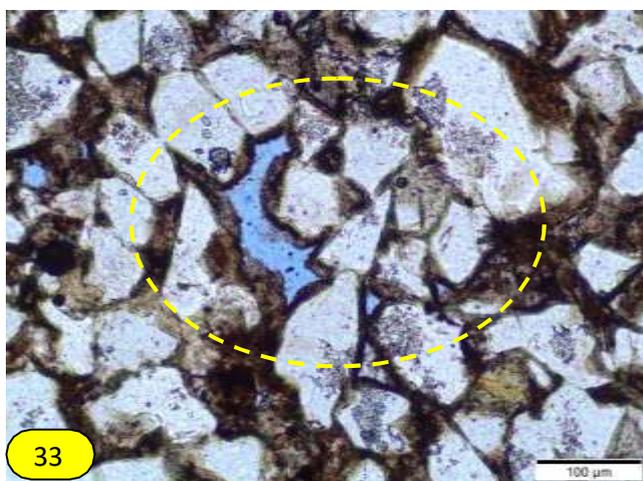
PLANCHE.6



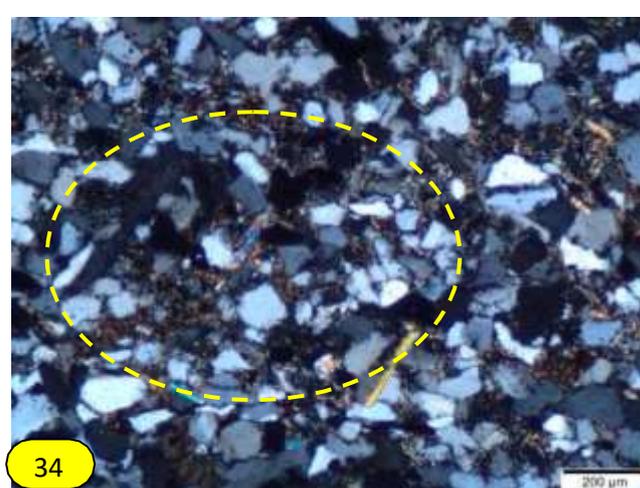
RHBN-1 3474 m



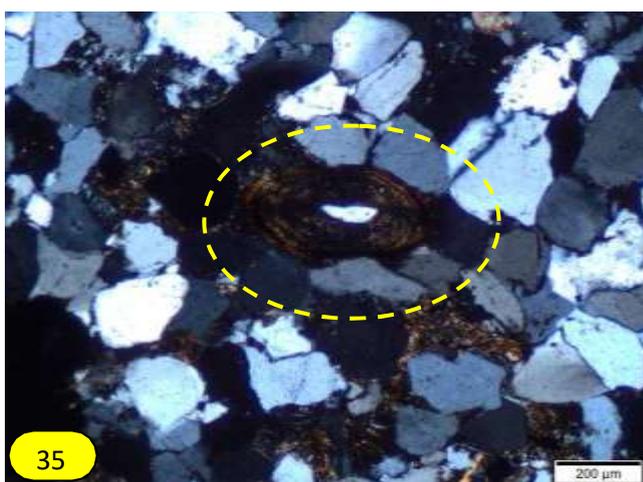
HDLNW- 1 3622.5 m



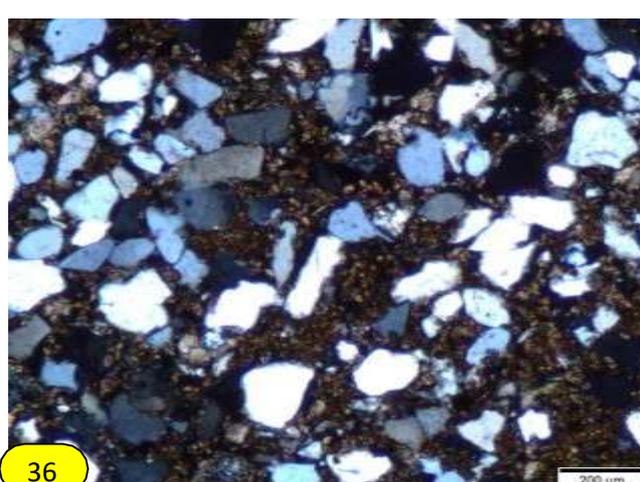
LEW-1 4351 m



BRH-1 4412.6 m



MLE-1 4119 m



HFR-1 4094 m

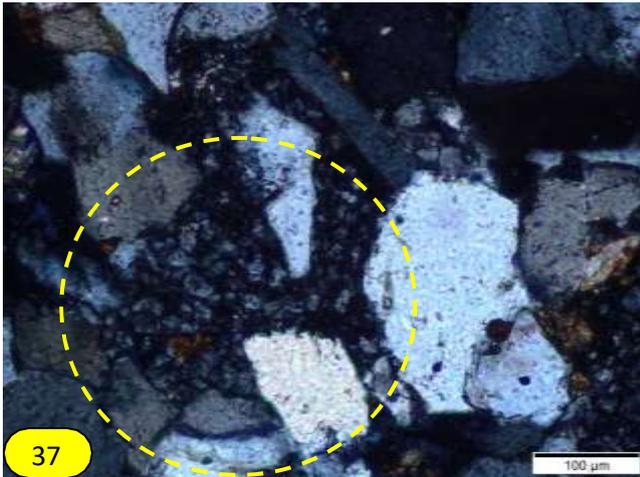
Ph 31 et 33 : pore primaire qui a été conservé par un revêtement chloriteux continue.

Ph 32 : Chlorite en remplissage des pores.

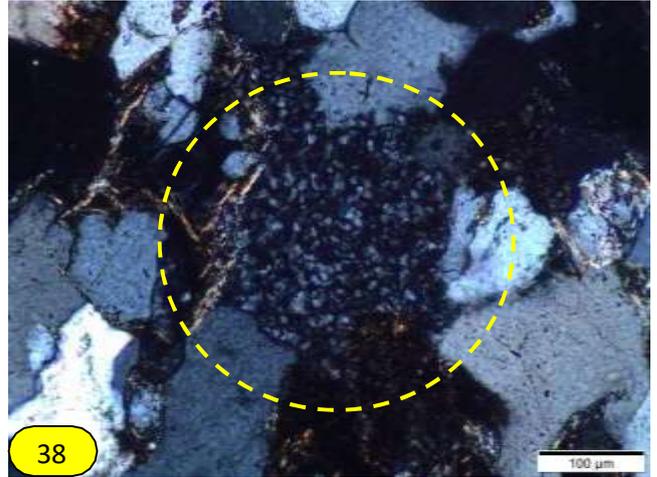
Ph 34 et 36 : Précipitation de la sidérite.

Ph 35 :Oolithe chloriteuse.

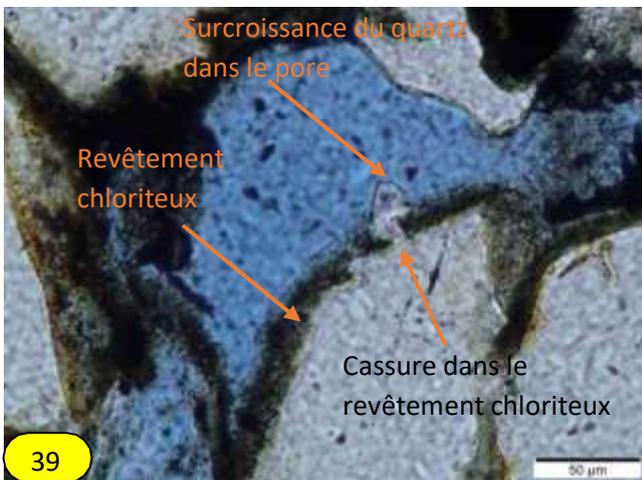
PLANCHE.7



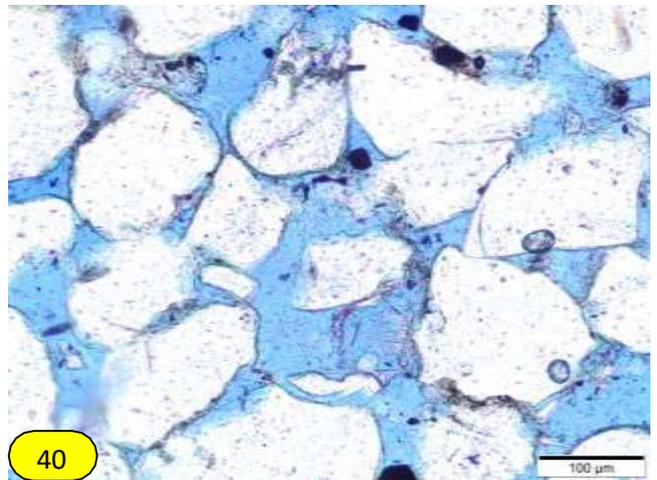
BBKN-6 3656.25m



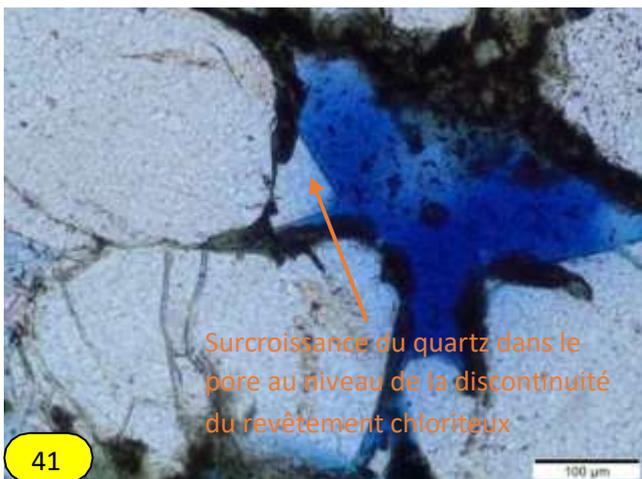
HBNEP-1 3939m



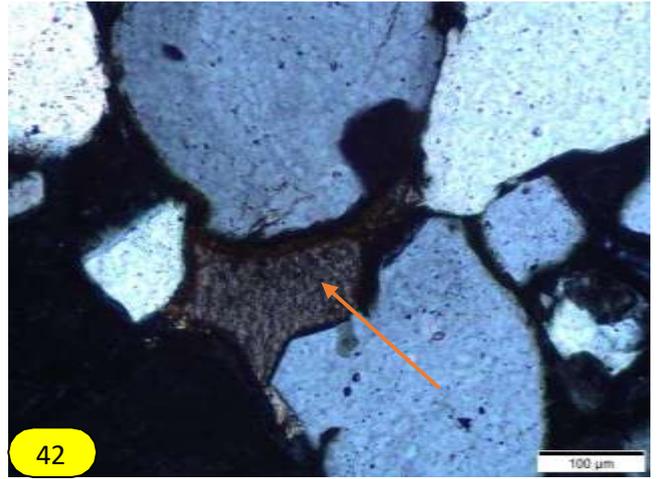
HDLNW-1 3610.55m



NBRW-1 3365.17m



RHBN-1 3469 m



RHBN-1 2297 m

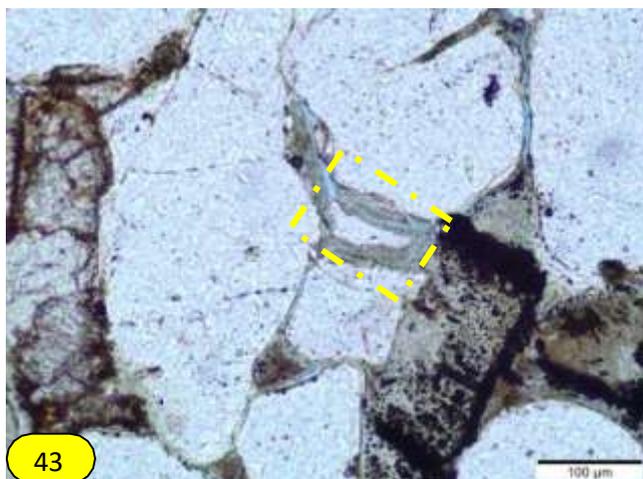
Ph 37 et 38 : Précipitation de la kaolinite en amas.

Ph 39 et 41 : Surcroissance de la silice à l'intérieur d'un pore secondaire suite à une rupture du revêtement chloriteux..

Ph 40 : Réseau poreux très bien développé.

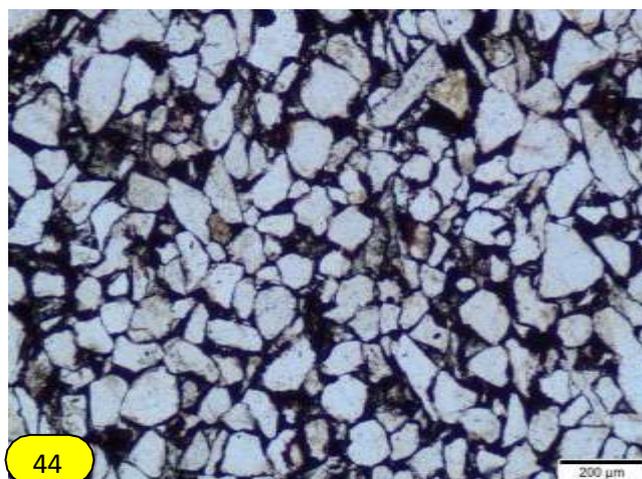
Ph 42 : Dolomite en remplissage d'un pore primaire.

PLANCHE.8



43

RHBN-1 2297m



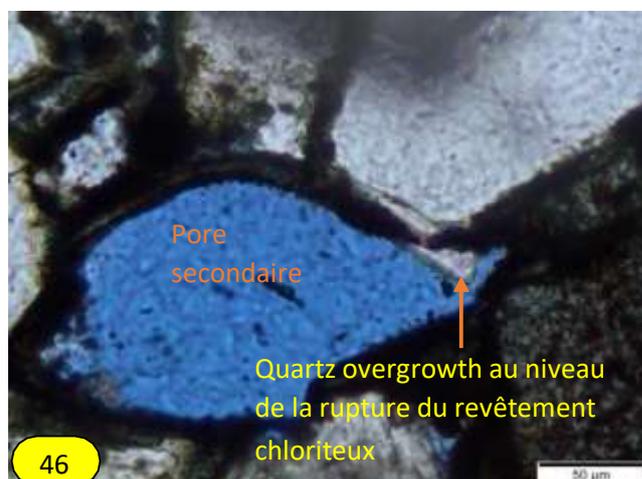
44

RYB-1 4255m



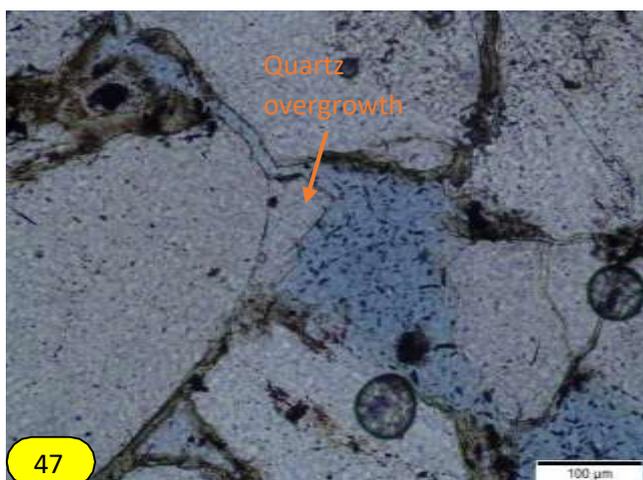
45

NBRW-1 1 3371.66 m



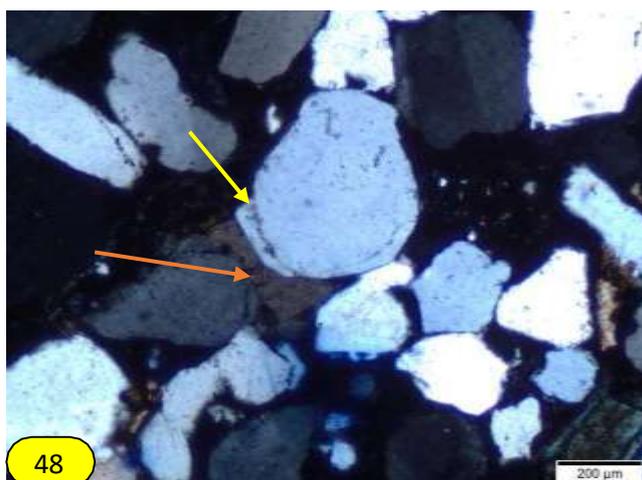
46

HDLNW- 1 3614.55 m



47

RHBN-1 3477m



48

RHBN-1 3469m

Ph 43 : Silice en remplissage d'un pore primaire qui a été conservé par un revêtement chloriteux.

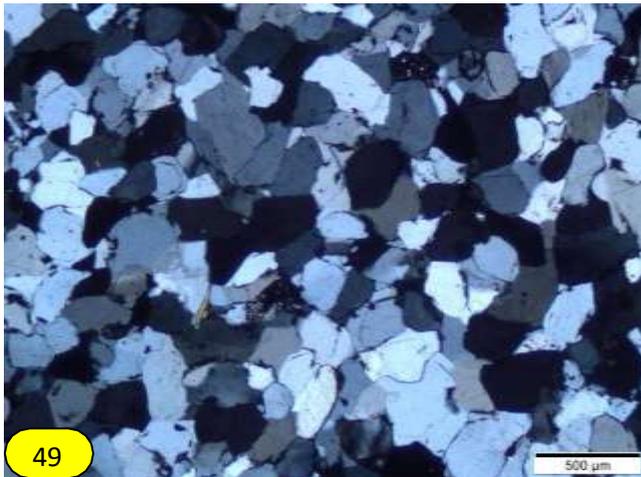
Ph 44 : précipitation d'un ciment opaque qui a totalement détruit la porosité.

Ph 45 : remplacement d'un feldspath par la calcite.

PH 46 : Excroissance du quartz à l'intérieur d'un pore secondaire au niveau de la rupture du revêtement chloriteux.

Ph 48 : Précipitation de la dolomite postdatant la surcroissance du quartz.

PLANCHE.9



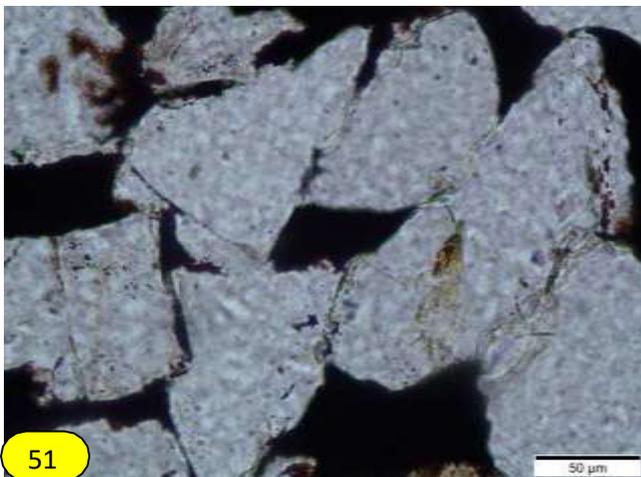
49

WEMN-2 4472.15 m



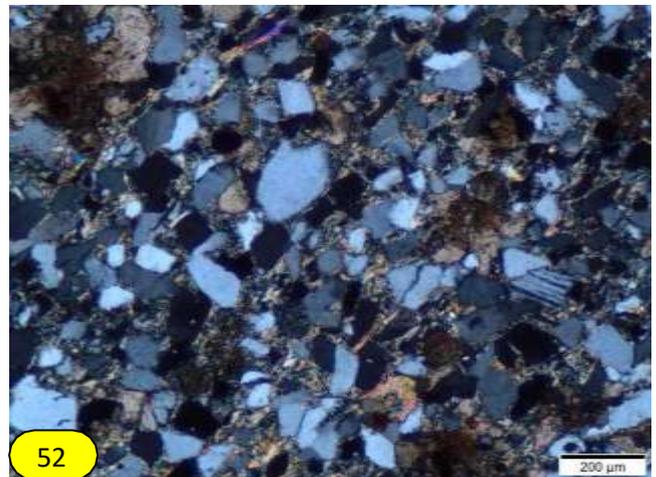
50

GRK-2 3507.29M



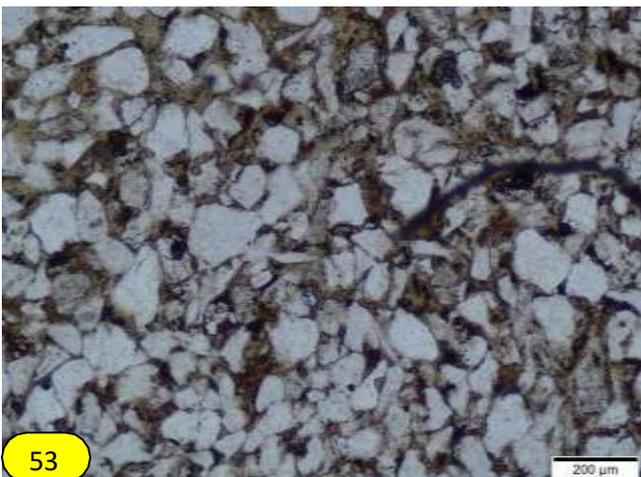
51

ZERP-1 4342.95 m



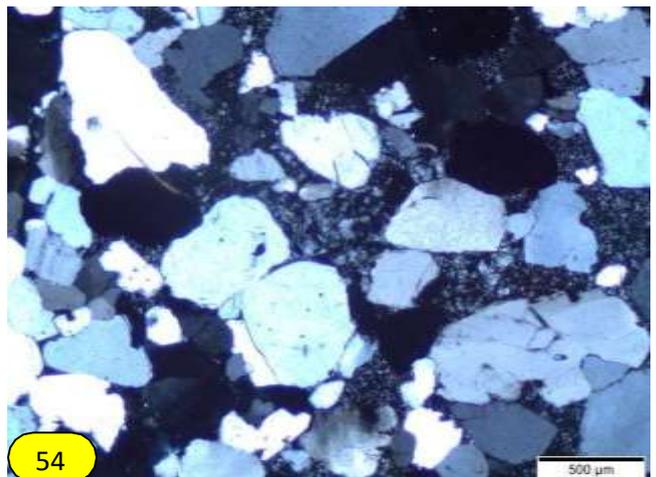
52

AHMSW-2 4152.6m



53

HBNEP-1 3928 m



54

RHB-1 3529m

Ph 49 et 50 : Grès silicifié.

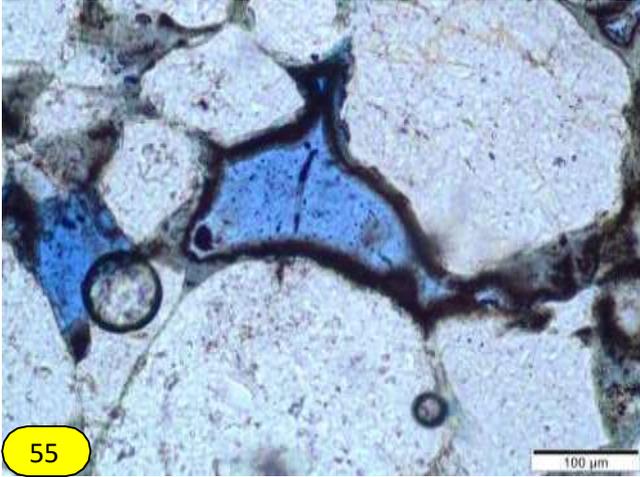
Ph 51 : Ciment opaque postdatant la silice secondaire

Ph 52 : ciment argilo-carbonaté.

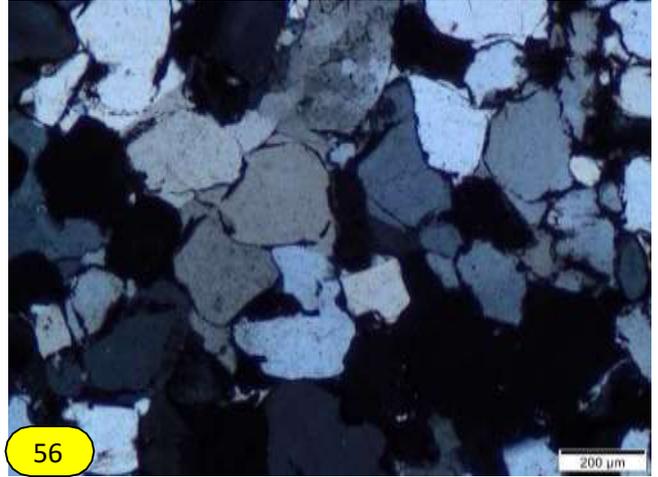
Ph 53 : Grès à ciment argoileux.

Ph 54 : Kaolinite en remplissage des pores.

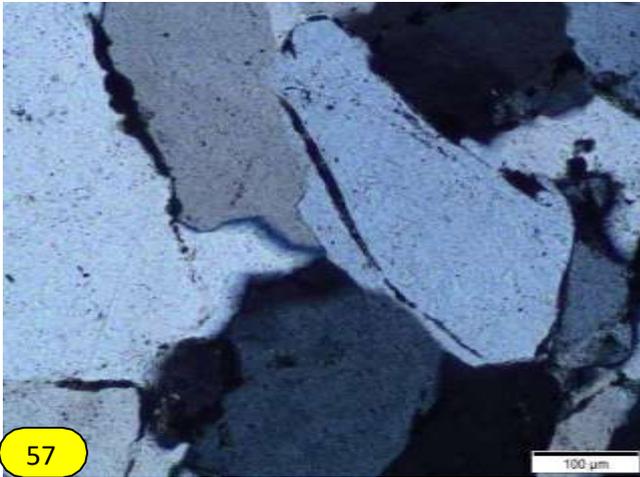
PLANCHE.10



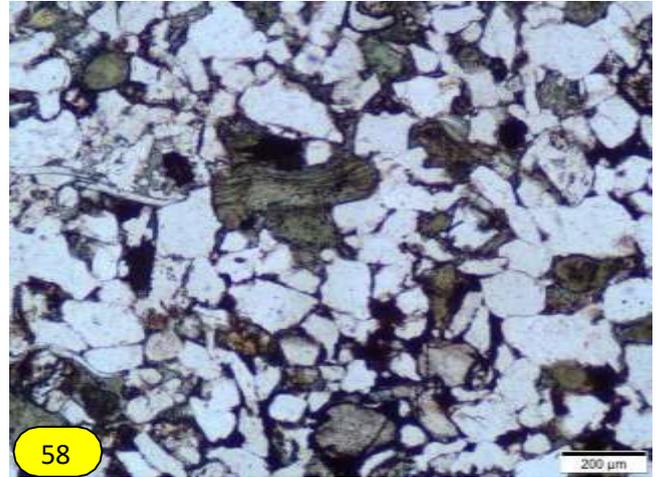
RHBN-1 2297 m



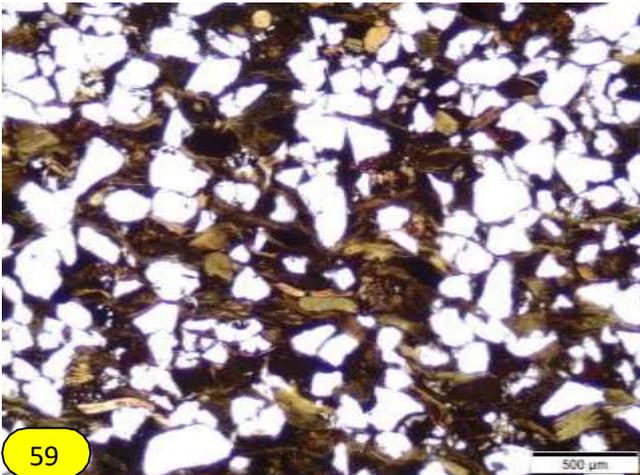
RYB-1 4565 m



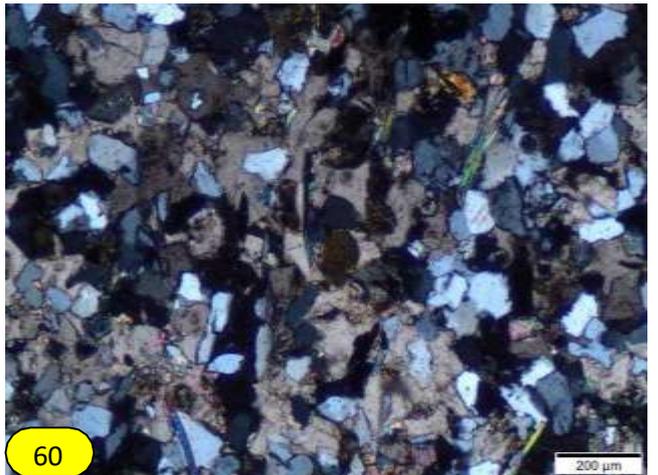
WEMN-2 4472.15 m



WT-1 4516.65 m



BBKN-6 3697 m



HBNSP-3 3915m

Ph 55 : pore primaire conservé par un revêtement argileux du pore.

Ph 56 et 57 : silice secondaire postadant la mise en place du revêtement chloriteux.

Ph 58 : Biotite chloritisé.

Ph 59 : grains de quartz supporté par une matrice argileuse.

Ph 60 : Forte précipitation du ciment carbonaté.

Annexe 4

Tableaux des résultats minéralogiques par DRX

N°	Cotes (m)	% MINERAUX ARGILEUX										% MINERAUX NON ARGILEUX																		
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Muscovite	Talc	pyrophyllite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. Réguliers	Interstrat. Irréguliers I-M	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Dolomite	Siderite	Orthoclases	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Bssanite	Barite	Rutile	Anatase	Halite	Magnesite	Pyrite	Hematite	Somme minér. non argileux
1	3641,25	30	35	35							100	5	74	tr	1	2	8	10										tr		95
2	3646,25	45	35	20							100	5	80	tr		2	7	5							1					95
3	3650,00	90	10	tr							100	6	78	tr	tr	9	3	4												94
4	3652,90	35	55	10							100	5	77	tr			8	9						1					95	
5	3705,40		40	60							100	8	84	tr			5	2						1					92	
6	3709,00		20	80							100	7	83			3	5							2					93	
7	3713,25		tr	100							100	9	86	tr	tr		4							1					91	
8	3717,00		5	95							100	8	79			10	3												92	
		tr=trace																												

Tableau 21 : Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits BBK-13.

N°	Cotes (m)	% MINERAUX ARGILEUX										% MINERAUX NON ARGILEUX																		
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Muscovite	Talc	pyrophyllite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. Réguliers	Interstrat. Irréguliers I-M	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Dolomite	Siderite	Orthoclases	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Bssanite	Barite	Rutile	Anatase	Halite	Magnesite	Pyrite	Hematite	Somme minér. non argileux
1	3641,25	30	35	35							100	5	74	tr	1	2	8	10										tr		95
2	3646,25	45	35	20							100	5	80	tr		2	7	5							1					95
3	3650,00	90	10	tr							100	6	78	tr	tr	9	3	4												94
4	3652,90	35	55	10							100	5	77	tr			8	9							1					95
5	3705,40		40	60							100	8	84	tr			5	2							1					92
6	3709,00		20	80							100	7	83			3	5								2					93
7	3713,25		tr	100							100	9	86	tr	tr		4								1					91
8	3717,00		5	95							100	8	79			10	3													92
		tr=trace																												

Tableau 22: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits BBKPSW-3.

N°	Cotes (m)	% MINÉRAUX ARGILEUX											% MINÉRAUX NON ARGILEUX											Somme minér. non argileux							
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Muscovite	Talc	pyrophyllite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. Réguliers	Interstrat. Irréguliers I-M	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Dolomite	Ankerite	Orthoclases	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Bssanite	Barite			Rutile	Anatase	Halite	Magnesite	Pyrite	Hematite
1	3365,17			100							100	3	86	tr	6		1	4										tr		97	NBRW-1
2	3371,66	60	30	10							100	4	82	tr	3		6	5										tr		96	
		tr=trace																													
1	3499,95	90	10	tr							100	5	73		tr	4	11	6								1				95	GRK-2
2	3504,55	80	20								100	4	78	tr	tr	3	10	5								tr				96	
3	3506,67	10	40	50							100	4	77		tr	3	10	6							tr					96	
4	3507,40		5	95							100	7	61		tr		21	10							1					93	
		tr=trace																													

Tableau 23 : Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons des puits NBRW-1 et GRK-2.

N°	Cotes (m)	% MINERAUX ARGILEUX										% MINERAUX NON ARGILEUX																		
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Muscovite	Talc	pyrophyllite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. Réguliers	Interstrat. Irréguliers I-M	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Fe-Dolomite/Ankerite	Siderite	K-Feldspaths	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Fluorapatite	Barite	Rutile	Anatase	Halite	Magnesite	Pyrite	Hematite	Somme minér. non argileux
1	3443,62	75	25								100	4	61			6	15	12											2	96
2	3454,50	80	20								100	4	81			4	6	5								tr			96	
3	3455,00	75	25								100	3	76			4	10	7								tr			97	
4	3610,55			100							100	12	86													1	1	88		
5	3614,55			100							100	13	73								9					3	2	87		
6	3619,00			100							100	20	68			4										6	2	80		
7	3622,25			100							100	13	83								1					2	1	87		
		tr=trace																												

Tableau 24 : Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits HDLNW-1.

N°	Cotes (m)	% MINÉRAUX ARGILEUX										% MINÉRAUX NON ARGILEUX													Somme minér. non argileux									
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Muscovite	Talc	pyrophyllite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. Réguliers	Interstrat. Irréguliers I-M	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Fe-Dolomite/Ankerite	Siderite	K-Feldspaths	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Bssanite	Barite	Fluorapatite			Stichtite	Halite	Magnesite	Pyrite	Hematite			
1	3853,00	100									100	4	88			7	1						tr									96	HBNSP#3	
2	3854,00	50	25	10						15	100	13	77	1	3	5									1						87			
3	3906,60	15	50	30						5	100	16	52	tr	tr	9	12	10								1					84			
4	3912,55	70		30							100	7	42			36	13									2					93			
5	3914,00		5	95							100	21	63			5	6									5					79			
6	3915,85	20	60	20							100	14	33			50	3															86		
7	4070,35		tr	tr							0	4	78			1										1			16		96			
8	4077,95		25	45						30	100	3	96										tr			tr			1		97			
9	4080,70		30	45						25	100	4	89	tr		4										tr			3		96			
10	4087,00			100							100	2	98													tr					98			
		tr=trace																																
1	3471,00			100							100	11	77			4										3			5		89	RHBN#1		
2	3474,75			100							100	8	86			3										3			tr		92			
3	3476,80			100							100	3	96													1			tr		97			
4	3477,75			100							100	4	94													2			tr		96			
		tr=trace																																

Tableau 26 : Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons des puits HBNSP-3 et RHBN-1.

N°	Cotes (m)	% MINERAUX ARGILEUX											% MINERAUX NON ARGILEUX													Somme minér. non argileux						
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Palygorskite	Vermiculite	pyrophyllite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. Réguliers	Interstrat. Irréguliers I-M	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Fe-Dolomite/Ankerite	Siderite	K-Feldspaths	Plagioclases	Gypse	Anhydride	Fluorapatite	Barite	Rutile	Anatase			Halite	Magnesite	Pyrite	Hematite	
1	4087,15		50	40						10	100	9	83	1			tr	7													91	RYB#1
2	4265,00		5	95						100	4	90																	6	96		
3	4269,50			tr						0	2	98																		98		
		tr=trace																														
1	3942,00	15	35	45						5	100	7	77	tr	1		4	11								tr				93	HBNEP#1	
		tr=trace																														
1	4680,00			100							100	3	90		2			5												97	WORD#1	
1	3529,00	100		tr							100	2	97			tr										1				98	RHB#1	
		tr=trace																														
1	4008,65		50	40						10	100	5	84		2			9												95	SFPW#2	
2	4012,00	10	25	65						tr	100	5	75	tr	6		14													95		
3	4021,00		60	25						15	100	4	84		4		7	tr							1				96			
4	4073,90		50	45						5	100	7	90				3								tr				93			
		tr=trace																														

Tableau 27: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons des puits RYB-1, HBNEP-1, WORD-1, RHB-1 et SFPW-2.

N°	Cotes (m)	% MINERAUX ARGILEUX										% MINERAUX NON ARGILEUX																			
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Muscovite	Talc	pyrophyllite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. Réguliers	Interstrat. Irréguliers I-M	Somme des argiles	Somme argile+indosés	Quartz	Calcite	Fe-Dolomite/Ankerite	Siderite	K-Feldspaths	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Bssanite	Barite	Fluoroapatite	Stichtite	Halite	Magnesite	Pyrite	Hematite	Somme minér. non argileux	
1	3737,20	70	15	15							100	11	70		1	8	10										tr				89
2	3751,00	50	20	20						10	100	21	67		tr	3	9									tr		tr		79	
3	3754,00	80	20								100	10	77		tr		10	2								tr		1		90	
4	3792,00	40		60							100	6	81	tr	tr	4	5	1								3				94	
5	3795,00	10	15	75							100	7	82		tr	3	6									2				93	
6	3800,00	50	10	40							100	5	85		tr	3	7									tr				95	
7	3802,00	40	tr	60							100	6	85	tr	tr	4	4									1				94	
		tr=trace																													

Tableau 28: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitatives des échantillons du puits HBNW-1.

N°	Cotes (m)	% MINÉRAUX ARGILEUX										% MINÉRAUX NON ARGILEUX														AHME-1					
		Kaolinite	Illite	Chlorite	Muscovite	Talc	pyrophyllite	Mont. 14A	Mont. 22A	Interstrat. Réguliers	Interstrat. Irréguliers IM	Somme des argiles	Somme argile-indosés	Quartz	Calcite	Fe-Dolomite/Ankerite	Siderite	K-Feldspaths	Plagioclases	Gypse	Anhydrite	Bssanite	Barite	Fluorapatite	Stichtite		Halite	Magnesite	Pyrite	Hematite	Somme minér. non argileux
1	4223,00		tr	100							100	25	71					1												3	75
2	4284,60		5	95						tr	100	7	87				1	5												93	
3	4297,30		65	30						5	100	12	72	1	1		3	9					2							88	

Tableau 29: Résultats minéralogiques et estimations semi-quantitative d'échantillon de puits AHME-1.

Annexe 5

Planches des résultats biostratigraphique

Sondage MLSW-1 Planche 1

Toutes les espèces ont été prises au grossissement x 1000, sauf indication

Fig.1: Emphanisporites sp. Cr-3, Ech.4106.95m

Fig.2: Dibolisporites sp. Cr-3, Ech.4095.70m

Fig.3: Tetraletes variabilis Cr-3, Ech.4106.95m

Fig.4: Palynofaciès montrant de la matière organique amorphe (M.O.A) avec des spores. Cr-3, Ech.4106.95m, (Gr x 200)

Fig.5: Camptozonotriletes sp. Cr-3, Ech.4106.95m

Fig.6: Archeozonotriletes chulus chulus. Cr-3, Ech.4095.70m

Fig.7: Brochotriletes aff. foveolatus. Cr-3, Ech.4095.70m

Fig.8: Dictyotriletes subgranifer. Cr-3, Ech.4106.95m

Fig.9: Dictyotriletes emsiensis. Cr-3, Ech.4106.95m

Fig.10: Emphanisporites sp. aff. spinaeformis. Cr-3, Ech.4106.95m

Fig.11: Brochotriletes sp. Cr-3, Ech.4095.70m

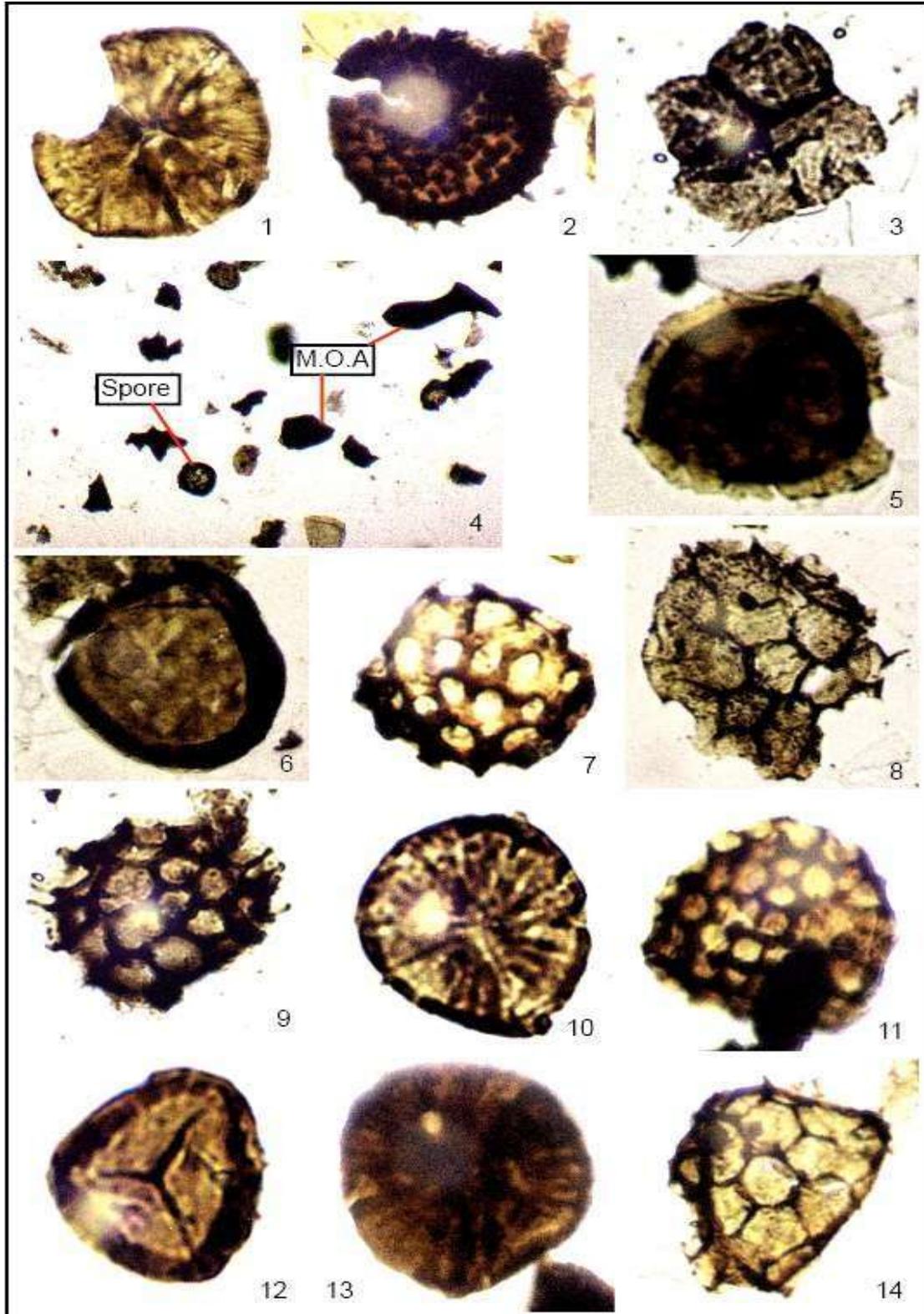
Fig.12: Archeozonotriletes chulus chulus. Cr-3, Ech.4106.95m

Fig.13: Emphanisporites aff. rotatus. Cr-3, Ech.4095.70m

Fig.14: Dictyotriletes subgranifer . Cr-3, Ech.4095.70m

Sondage MLSW-1

Planche1



Sondage MLSEP-1

Planche 2

Toutes les espèces ont été prises au grossissement x 1000, sauf indication

Fig.1: Emphanisporites sp. Cr-2, Ech.4243.40m

Fig.2: Dictyotriletes emsiensis. Cr-2, Ech.4241.10m

Fig.3: Archeozonotriletes chulus chulus ?. Cr-2, Ech.4243.40m

Fig.4: Palynofaciès montrant de la matière organique amorphe (M.O.A) avec des phytoclastes (cuticule). Cr-2, Ech.4248.70m (Gr x 200).

Fig.5: Palynofaciès montrant de la matière organique amorphe (M.O.A) carbonisée Cr-2, Ech.4248.70m, (Gr x 200)

Fig.6: Archeozonotriletes sp. Cr-2, Ech.4243.40m

Fig.7: Dibolisporites sp. Cr-2, Ech.4241.10m

Fig.8: Emphanisporites aff. rotatus. Cr-2, Ech.4243.40m

Fig.9: Dibolisporites sp. Cr-2, Ech.4243.40m

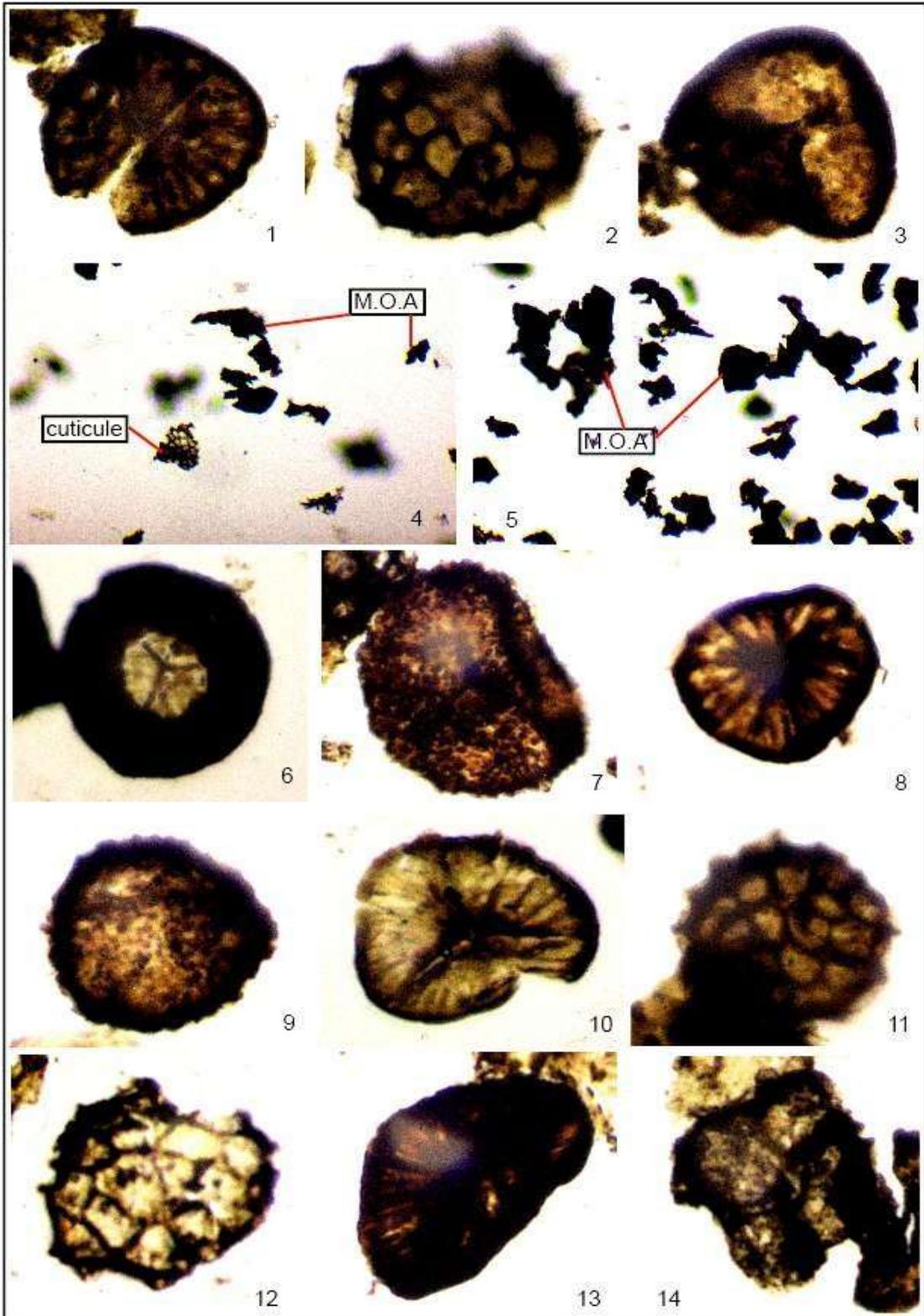
Fig.10: Emphanisporites sp. Cr-2, Ech.4241.10m

Fig.11: Dictyotriletes emsiensis. Cr-2, Ech.4243.40m

Fig.12: Dictyotriletes subgranifer. Cr-2, Ech.4241.10m

Fig.13: Emphanisporites sp. Cr-2, Ech.4243.40m

Fig.14: Tetraletes variabilis. Cr-2, Ech.4243.40m



Sondage MLE-1 Planche 3

Toutes les espèces ont été prises au grossissement x 1000, sauf indication

Fig.1: Dictyotriletes sp. Cr-2, Ech.4165.95m

Fig.2: Archeozonotriletes chulus chulus. Cr-2, Ech.4142.40m

Fig.3: Dictyotriletes emsiensis. Cr-2, Ech.4142.40m

Fig.4: Emphanisporites sp (specimen mal conservé). Cr-2, Ech.4165.95m

Fig.5: Palynofaciès montrant de la matière organique amorphe (M.O.A) associé à des phytoclastes (cuticule). Cr-2, Ech.4148.65m (Gr x 200).

Fig.6: Brochotriletes sp. Cr-2, Ech.4165.95m

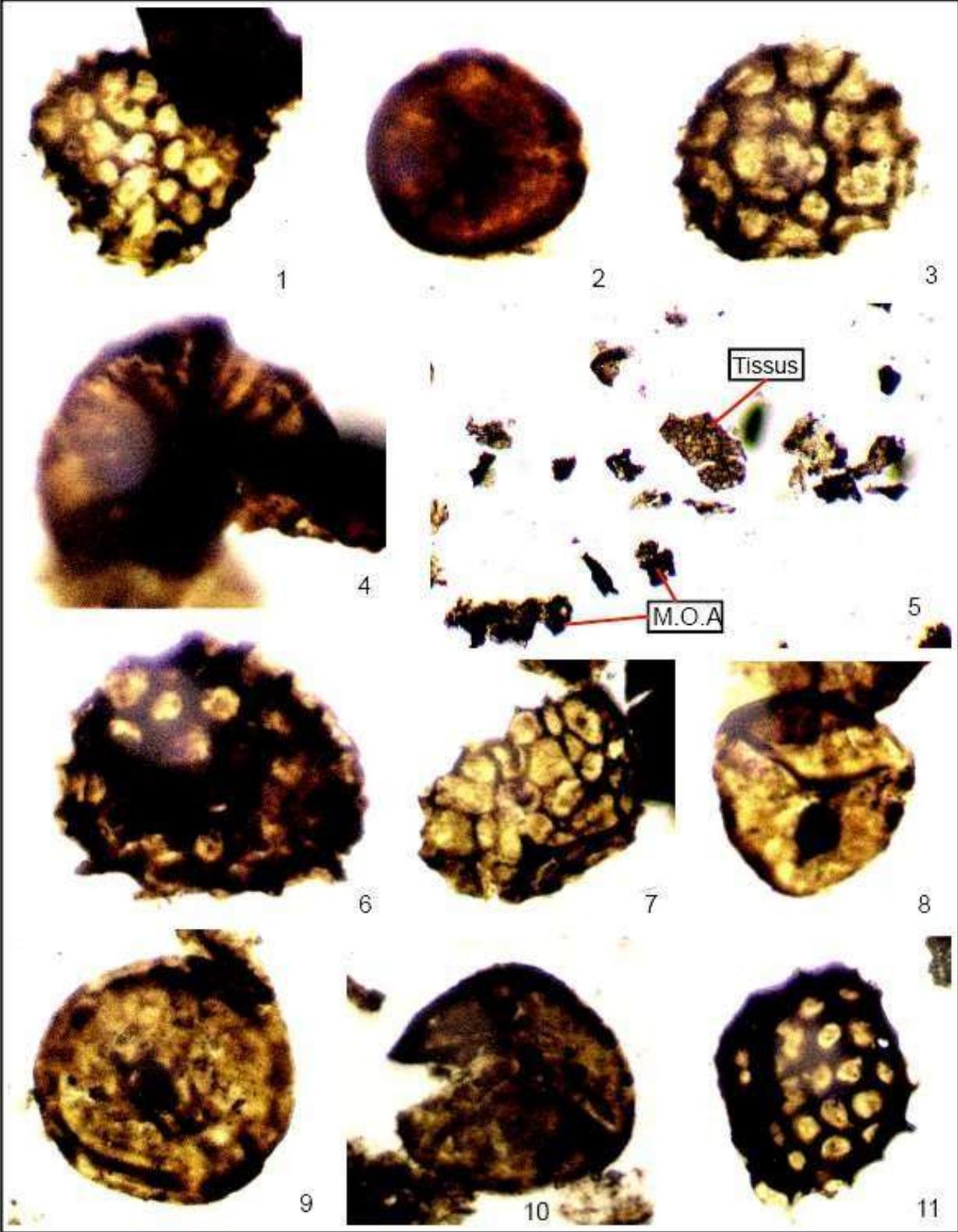
Fig.7: Dictyotriletes subgranifer. Cr-2, Ech.4165.95m

Fig.8: Archeozonotriletes sp. Cr-2, Ech.4165.95m

Fig.9: Archeozonotriletes chulus chulus. Cr-2, Ech.4165.95m

Fig.10: Archeozonotriletes sp. Cr-2, Ech.4148.65m

Fig.11: Brochotriletes sp. Cr-2, Ech.4165.95m



Sondage LES-3

Planche 4

Toutes les espèces ont été prises au grossissement x 1000, sauf indication

Fig.1: *Dictyotriletes emsiensis* Cr-3, Ech.4269.40m

Fig.2: *Dictyotriletes* sp. Cr-3, Ech.4269.40m Fig.3:

Dictyotriletes sp. Cr-3, Ech.4269.40m

Fig.4: *Emphanisporites* sp. Cr-3, Ech.4269.40m

Fig.5: *Fungochitina pistilliformis lata*. Cr-3, Ech.4282.50m, (Gr x 200)

Fig.6: *Archeozonotriletes chulus*. Cr-3, Ech.4269.40m

Fig.7: *Urochitina simplex*. Cr-3, Ech.4282.50m,(Gr x 500)

Fig.8: *Dictyotriletes emsiensis*. Cr-3, Ech.4269.40m

Fig.9: *Evittia* sp. Cr-3, Ech.4294.00m

Fig.10: *Urochitina simplex*. Cr-3, Ech.4294.00m, (Gr x 500)

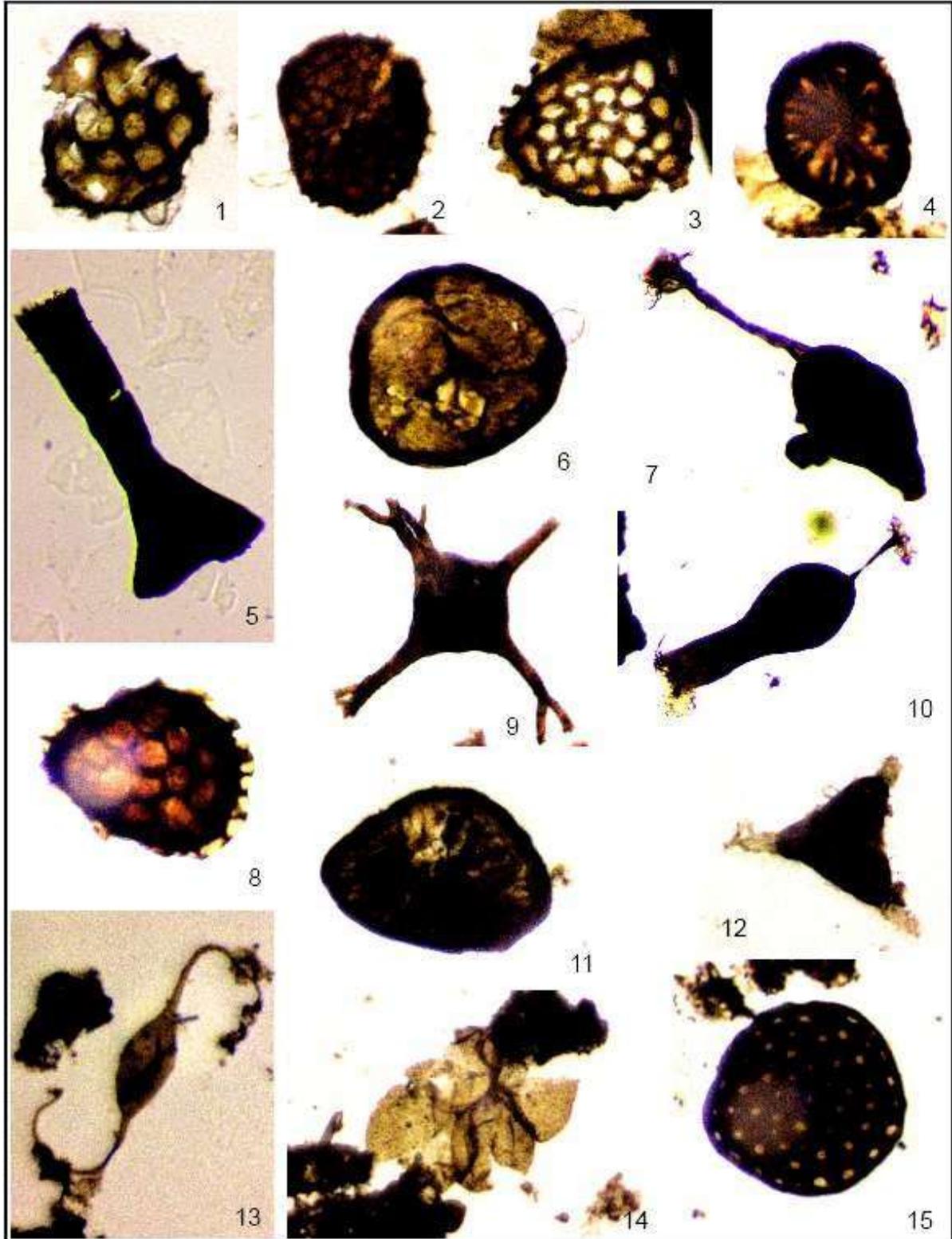
Fig.11: *Emphanisporites* sp (spécimen carbonisé). Cr-3, Ech.4294.00m

Fig.12: *Triangulina alargada*. Cr-3, Ech.4294.00m

Fig.13: *Leiofusa cantabrica*. Cr-3, Ech.4294.00m, (Gr x 500)

Fig.14: *Tetraletes* sp. Cr-3, Ech.4294.00m

Fig.15: *Brochotriletes hudsonii*. Cr-3, Ech.4294.00m



Sondage AHMN-1ext
Planche 5 A

Toutes les espèces ont été prises au grossissement x 1000, sauf indication

- Fig.1: Dictyotriletes aff. emsiensis. Cr-5, Ech.4444.10m
Fig.2: Synorisporites papillensis. Cr-5, Ech.4444.10m
Fig.3: Brochotriletes sp. Cr-5, Ech.4458.30m
Fig.4: Emphanisporites sp. Cr-5, Ech.4444.10m
Fig.5: Dibolisporites sp. Cr-5, Ech.4444.10m
Fig.6: Dictyotriletes favosus. Cr-5, Ech.4458.30m Fig.7:
Dictyotriletes emsiensis. Cr-5, Ech.4444.10m Fig.8:
Emphanisporites aff. rotatus. Cr-5, Ech.4458.30m Fig.9:
Dictyotriletes subgranifer. Cr-5, Ech.4449.25m
Fig.10: Archeozonotriletes sp (specimen mal conservé). Cr-5, Ech.4458.30m
Fig.11: Dibolisporites sp. Cr-5, Ech.4458.30m
Fig.12: Dictyotriletes subgranifer. Cr-5, Ech.4449.25m
Fig.13: Dibolisporites sp. Cr-5, Ech.4449.25m Fig.14:
Dibolisporites sp. Cr-5, Ech.4449.25m
Fig.15: Emphanisporites aff. rotatus. Cr-5, Ech.4449.25m

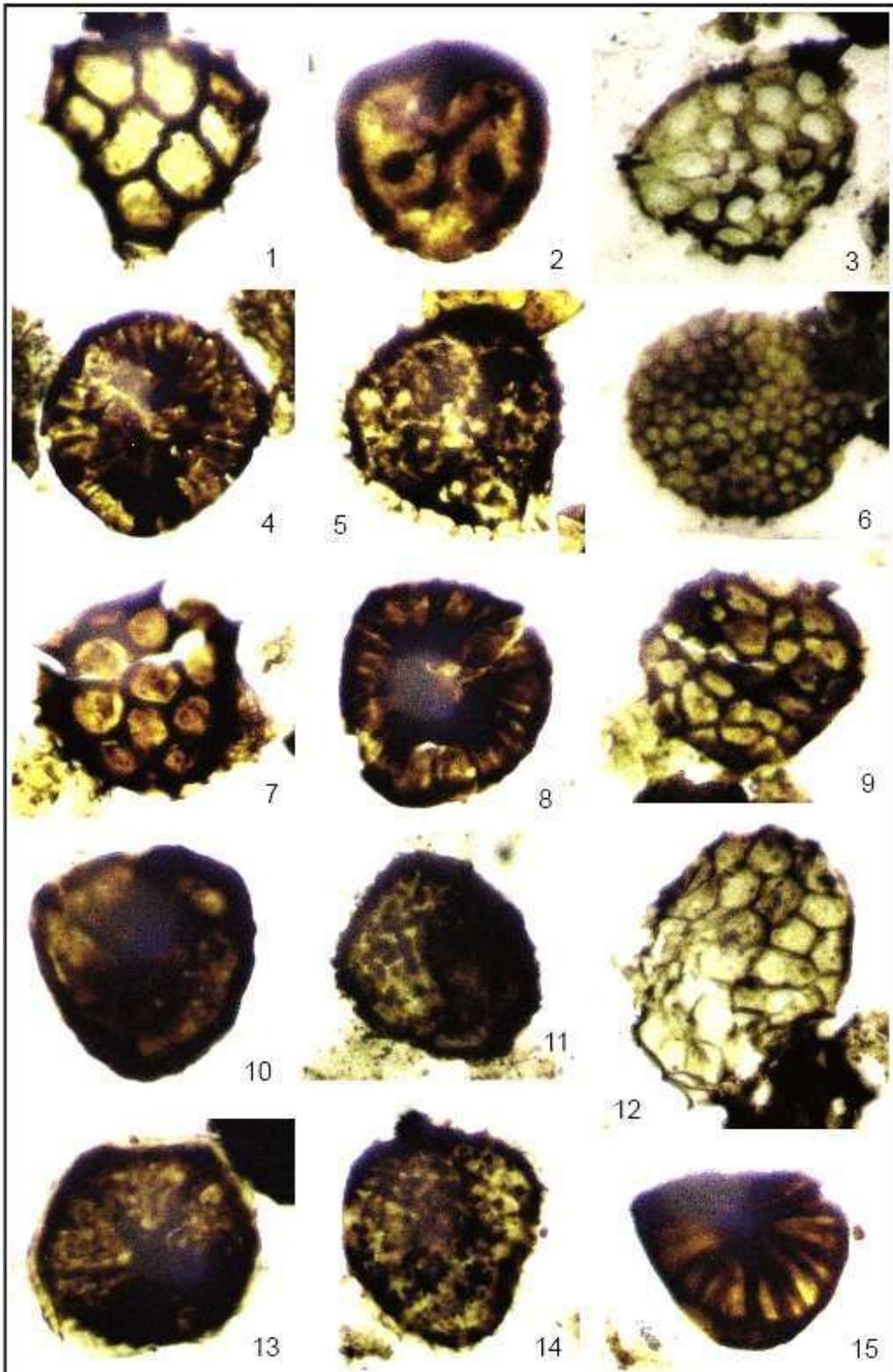




Fig 1: Palynofaciès montrant un cuticule animal.



Fig 2: Palynofaciès montrant un cuticule avec de la matière organique amorphe (M.O.A).



Fig 3: Palynofaciès montrant de la matière organique amorphe (M.O.A) très dégradée.



Fig 4: Palynofaciès montrant des spores avec la matière organique amorphe (M.O.A).

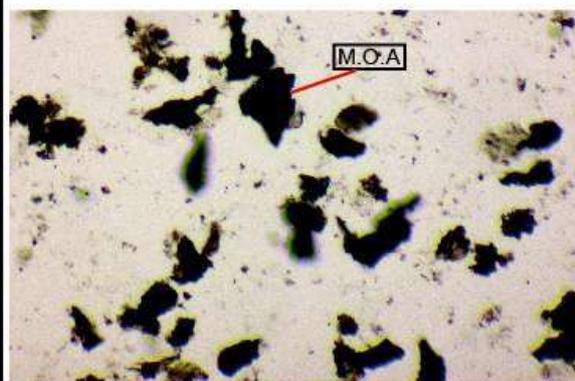


Fig 5: Palynofaciès montrant de la matière organique amorphe (M.O.A) carbonisée.