

CARACTÉRISATION PALÉOENVIRONNEMENTALE DES FORMATIONS DE L'OLIGOCÈNE DE BINGERVILLE, CÔTE D'IVOIRE, A PARTIR DE L'ANALYSE DES PALYNOFACIES

Goha René BIE¹, N'goran Jean-Paul YAO^{2*},
Jean Michel GBANGBOT¹, Fatou FOFANA²,
Mamery DOUKOURE³ et Zeli Bruno DIGBEHI²

¹ Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

² Université Félix Houphouët-Boigny, UFR STRM, 22 BP 582 Abidjan 22,
Côte d'Ivoire

³ Société Nationale des Opérations Pétrolières de Côte d'Ivoire (Petroci),
BPV 194 Abidjan, Côte d'Ivoire

* Correspondance, e-mail : dryao-ngoran@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Ces travaux portent sur l'étude palynologique et des palynofaciès de vingt-cinq (25) échantillons de déblais issus de deux puits d'homme réalisés dans la région de Bingerville (Côte d'Ivoire). L'étude palynologique des lames confectionnées à partir de ces échantillons montrent une richesse exceptionnelle en spores et grains de pollen associés à de rares dinokystes. L'interprétation palynostratigraphique qui résulte de cette étude palynologique met en évidence l'Oligocène sur la base des palynomorphes tels que *Verrucatosporites usmensis*, *deltoidospora minor*, *Laevigatosporites ovatus*, *Retitricolporites irregularis*, *Pachydermites diderixii*, *Crototricolporites densus*, *Occulopollis magnoporus*, *Perfotricolporites digitatus*, *Polypodiaceosporites simplex*, *Striatopollis bellus*, *Batiacasphaera* sp., *Operculodinium centrocarpum*, *spiniférites ramosus*, *Lejeunecysta lata*, *Lejeunecysta globosa*, *Selenopemphix nephroides* et *Selenopemphix quanta*. L'étude des palynofaciès de ces puits met en évidence un seul palynofaciès subdivisé en quatre (4) sous-palynofaciès. L'interprétation paléoenvironnementale qui en découle indique un environnement de dépôt de type estuarien.

Mots-clés : *Palynofaciès, Oligocène, paléoenvironnement, Bingerville, Côte d'Ivoire.*

ABSTRACT

Characterization paleoenvironmental training of Bingerville oligocene (Côte d'Ivoire) from analysis palynofacies

This work focuses on the palynological study and Palynofacies twenty-five (25) samples of cuttings from two wells man made in Bingerville region (Côte d'Ivoire). The palynological study of blades fashioned from these samples showed exceptionally rich in pollen grains and spores associated in rare dinocysts. The interpretation resulting from this palynostratigraphique palynological study highlights the Oligocene based on palynomorphes as *Verrucatosporites usmensis*, *deltoidospora minor*, *Laevigatosporites ovatus*, *Retitricolporites irregularis*, *Pachydermites diderixii*, *Crototricolporites densus*, *Occulopollis magnoporus*, *Perfotricolporites digitatus*, *simplex Polypodiaceosporites*, *Striatopollis bellus*, *Batiacasphaera sp.*, *Operculodinium centrocarpum*, *Spiniferites ramosus*, *Lejeunecysta lata* *Lejeunecysta globosa*, *Selenopemphix nephroides* and *Selenopemphix quanta*. The study of these wells Palynofacies highlights one Palynofacies divided into four (4) sub-Palynofacies. The resulting paleoenvironmental interpretation indicates an estuarine type of depositional environment.

Keywords : *Palynofacies, Oligocene, paleoenvironmental, Bingerville, Côte d'Ivoire.*

I - INTRODUCTION

Depuis quelques années, les études sédimentologique et biostratigraphique des formations du bassin sédimentaire côtier de Côte d'Ivoire ont été le cheval de bataille du laboratoire de géologie marine de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (UFR-STRM) de l'Université Felix Houphouët Boigny. Ainsi, la détermination des caractéristiques de l'Oligocène surtout dans la partie Onshore dudit bassin constitue l'un des centres d'intérêt. Les études Palynologiques recensées à ce jour sont consacrées pour la plupart aux dépôts d'âge Crétacé. C'est le cas des travaux de [1-7]. Les données qui renseignent sur le Tertiaire du bassin sédimentaire ivoirien sont peu nombreuses. En effet, les rares travaux qui existent ont mis en évidence la présence des étages Paléocène, Eocène, Oligocène et Miocène dans la partie émergée du bassin ivoirien. Notamment, les travaux de [8] ont décrits le Paléocène sur la base de *Palaécystodinium golzowense*, de *Damassadinium mutabilis*, de *Kallosphaeridium nigeriense* et de *Apectodinium homomorphum*.

Ceux de [9] ont décrits l'Eocène sur la base de *Muratodinium fimbriatum*, de *Adnatosphaeridium multispinosum*, de *Homotriblium tenuispinosum*, de *Kallosphaeridium yorubaense* et de *Cordosphaeridium multispinosum*. Les travaux de [10, 11] ont mis en évidence la présence de l'Oligocène dans le bassin sédimentaire ivoirien au Nord de la faille des lagunes. Les palynomorphes identifiés sont *Praedapollis africanus*, *Retibrevitricolporites obodoensis*, *Magnastriatites howardii*, *Perforitricolpites digitatus*, *Spirosyncolporites spiralis*, *Striamonocolpites rectostriatus*, *Racemonocolpites hians* et *Peregnenipollis negericus*, *Lejeunecysta pulchra*, *Lejeunecysta lata*, *Lejeunecysta sp.*, *Selenopemphix nephroides*, *Tuberculodinium van campoae*. Les travaux de [12, 13] ont décrit le Miocène inférieur sur la base des palynomorphes tels que *Verrutricolporites rotundiporus*, *Racemonocolporites hians*, *Psilatricolporites crassus*, *Retibervitricolporites protrudens*, *Arecipites exilimuratus*, *Crassoretitriteles vanraadshoovenii*, *Verrucatosporites usmensis* et *Verrutricolporites laevigatus*.

Ces études antérieures portent en général sur la palynostratigraphie et reconstitution des paléoenvironnements des formations rencontrées dans les différents puits étudiés à partir des palynomorphes. Cependant, une meilleure caractérisation des environnements de dépôts des formations étudiées ne peut se faire sans une étude approfondie de la matière organique. En effet, l'analyse microscopique des caractéristiques (taille, couleur, aspect, nature etc.) des différents constituants de la matière organique constitue aujourd'hui un moyen efficace pour la détermination des conditions de dépôts des sédiments. Cette étude appelée palynofaciès a été jugée nécessaire dans ce présent travail pour affiner les conditions de dépôts des formations des puits P1 et P2 par les travaux antérieurs. Cette étude permettra de préciser l'évolution des environnements de dépôt des argiles Oligocène de Bingerville.

II - MÉTHODOLOGIE

II - 1. Présentation de la zone d'étude

La région de Bingerville est située à l'Est de la ville d'Abidjan. Elle fait partie du bassin sédimentaire émergé (onshore) de Côte d'Ivoire avec des formations généralement argileuses qui reposent en discordance sur des schistes et des granites d'âge Méso-cénozoïque. Ce bassin onshore très étroit est traversé d'Ouest en Est par une faille dite «faille des Lagunes» [14, 15] d'un rejet de plusieurs milliers de mètres séparant deux zones bien distinctes :

- au Sud de cette faille, un bassin profond dans lequel le socle s'enfonce à 4000 ou 5000 m sur la verticale de la côte ;
- au Nord de cette faille se trouve le bassin moins profond où la couverture sédimentaire atteint rarement 300 m d'épaisseur. Ce bassin onshore appartient à la région des lagunes et couvre une superficie d'environ 664 km². C'est dans cette partie nord que se trouve la région de Bingerville. La sédimentation y est dominée par les argiles et les sables ou grès ferrugineux. Deux puits d'hommes P1 et P2 de profondeur respective 10,14 m et 11,13 m y ont été réalisés entre les localités de Bregbo et d'Anna (*Figure 1, Tableau 1*) dans le cadre de cette présente étude.

Du point de vue de la géographie physique, la région de Bingerville à un relief relativement accidenté. Elle présente des nombreux plans d'eaux lagunaires (la lagune Ebrié Sud et la lagune Potou au Nord) autour desquelles s'est développée une forêt mangroves.

Tableau 1 : Profondeurs et coordonnées géographiques des puits P1 et P2

Puits	Profondeur en mètre	Longitude	Latitude
P1	10,14m ;	04°51'33''W	05°20'21''N
P2	11,13m	04°51'34''W	05°20'18''N

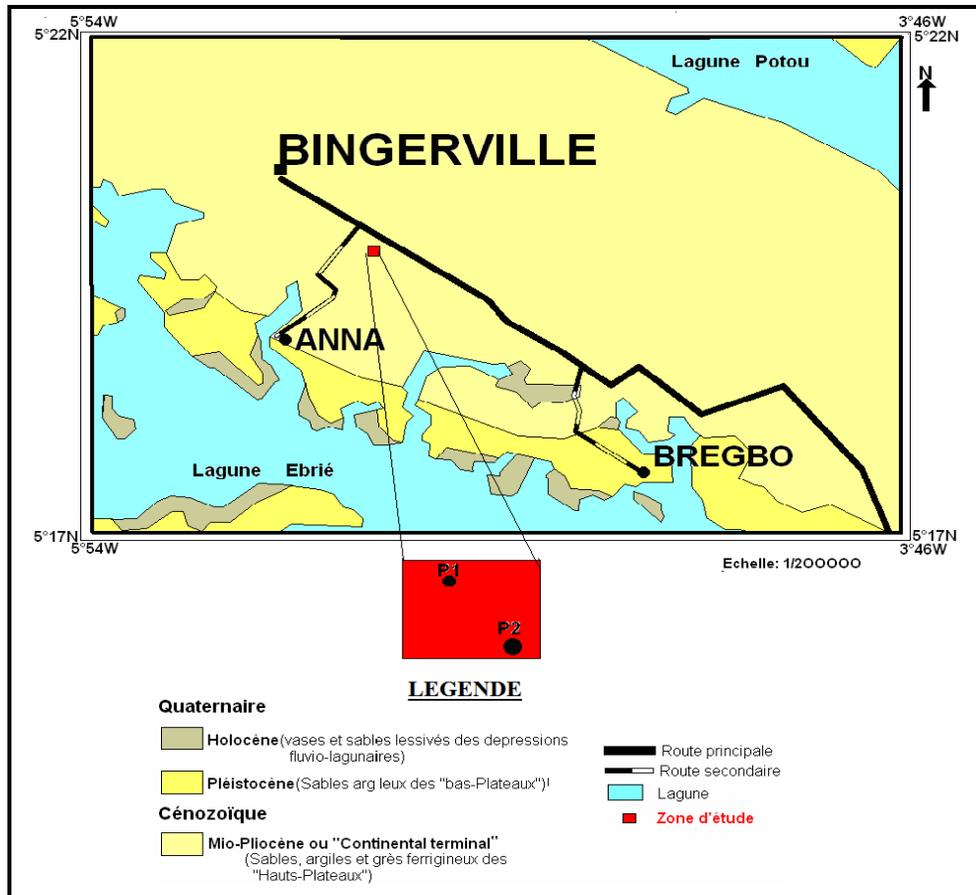


Figure 1 : Aperçu géologique de la région de Bingerville et localisation des puits P1 et P2

II-2. Matériel et méthodes

Le matériel utilisé est constitué de cinquante (50) échantillons de déblais issus de deux puits d'homme (P1 et P2) réalisés par Doukouré en 2006. Chaque échantillon de déblais a subi une préparation palynologique consistant en la destruction de la matière minérale par l'utilisation des acides forts (HCl à 37 % et HF 70 %). Le résidu sporopollenique obtenu après lavage est monté entre lame et lamelle pour les études au microscope optique biologique afin d'identifier les palynomorphes et recenser les différents palynodébris. Une datation relative des formations traversées par les deux puits est faite grâce aux espèces caractéristiques des étages indiquées dans la bibliographie en vue d'établir la palynostratigraphie de la zone d'étude. La détermination des palynofaciès a consisté en la caractérisation et au comptage des palynodébris.

Cette méthode permet de distinguer et d'estimer les proportions des apports terrigènes et marins. Les différentes composantes de la matière organique utilisées sont les palynomorphes marins, les sporomorphes, les phytoclastes, la matière organique amorphes, les débris carbonés ou phytoclastes carbonisés, les cuticules, les résines, les algues d'eau douce et les fongals. Les résultats obtenus ont permis de tracer les courbes de variation des proportions de chaque composante en fonction de la profondeur du puits.

III - RÉSULTATS

III-1. Sédimentologie

L'étude lithostratigraphique des deux puits P1 et P2 a mis en évidence une succession de cinq (5) unités lithologiques qui sont selon le sens de la sédimentation les argiles jaune sableuses, les argiles grises, les argiles blanches, les argiles silteuses bariolées, des argiles sablo-graveleux ou la terre de barre.

III-1-1. Les argiles jaunes sableuses

Ce niveau est constitué essentiellement d'argiles jaunes (75 à 90 %) et de sables (10 à 25 %). On note la présence de quelques passées de grès ferrugineux faiblement consolidés. Les grains de quartz y sont arrondis. Ce niveau se rencontre uniquement que dans le puis 2.

III-1-2. Les argiles grises

Ce niveau est caractérisé par la présence d'argiles grises (90 à 100 %) et de sables très fins (0 à 10 %). Ces argiles grises alternent avec des bancs centimétriques d'argilites jaunes blanchâtres très peu sableuses. La couleur varie du gris clair au gris foncé et ce par la présence ou non d'argiles blanchâtres. Les grains de quartz sont arrondis. Ce niveau est bien représenté dans les deux puits et a une épaisseur d'environ 5 m

III-1-3. Les argiles blanches

Ce niveau constitué d'argile blanche silteuse (90 à 95 %), et de sables quartzeux de petites tailles et arrondis (5 à 10 %). Ce niveau est bien représenté dans le puits 2.

III-1-4. Les argiles bariolées

Il est caractérisé par des argiles silteuses bariolées (85 à 95 %), avec des intercalations millimétriques de grès ferrugineux lenticulaires. On note la faible présence de sables fins à grossiers et arrondis représentant 5 à 15 % du niveau.

III-1-5. Les argiles sablo-graveleux ou la terre de barre

Ce niveau est constitué d'argiles sableuses sombres, avec des graviers ferrugineux et des galets anguleux (stones lines). Ces stones lines sont disposés dans la matrice argileuse. On note aussi la présence de nombreuses racines. Il se caractérise par des argiles sableuses ocre à la base (50 à 70 %), 10 à 25 % de sables, 5 à 15 % de graviers et de galets anguleux. La *Figure 2* ci-dessous établit une corrélation lithologique montrant les variations latérales des différents niveaux décrits entre les deux puits.

III-2. Palynologie

Au cours de cette étude palynologique, les palynomorphes de chaque échantillon ont été identifiés et dénombrés dans l'optique de connaître leur proportion et de faire la palynostratigraphie des séries sédimentaires traversées par les puits P1 et P2. Les résultats de l'étude palynologique sont consignés dans les *Tableaux 2 et 3*. L'observation des lames palynologiques des niveaux étudiés a mis en évidence une richesse exceptionnelle de ces niveaux en spores et grains de pollens. Les spores et grains de pollens les plus caractéristiques sont représentés par ; *Verrucatosporites usmensis*, *deltoidospora minor*, *Laevigatosporites ovatus*, *Retitricolporites irregularis*, *Pachydermites diderixii*, *Crototricolporites densus*, *Occulopollis magnoporus*, *Perforitricolporites digitatus*, *Polypodiaceoisporites simplex*, *Striatopollis bellus*, *Psylatricolporites sp.*, et *Triorites sp.*

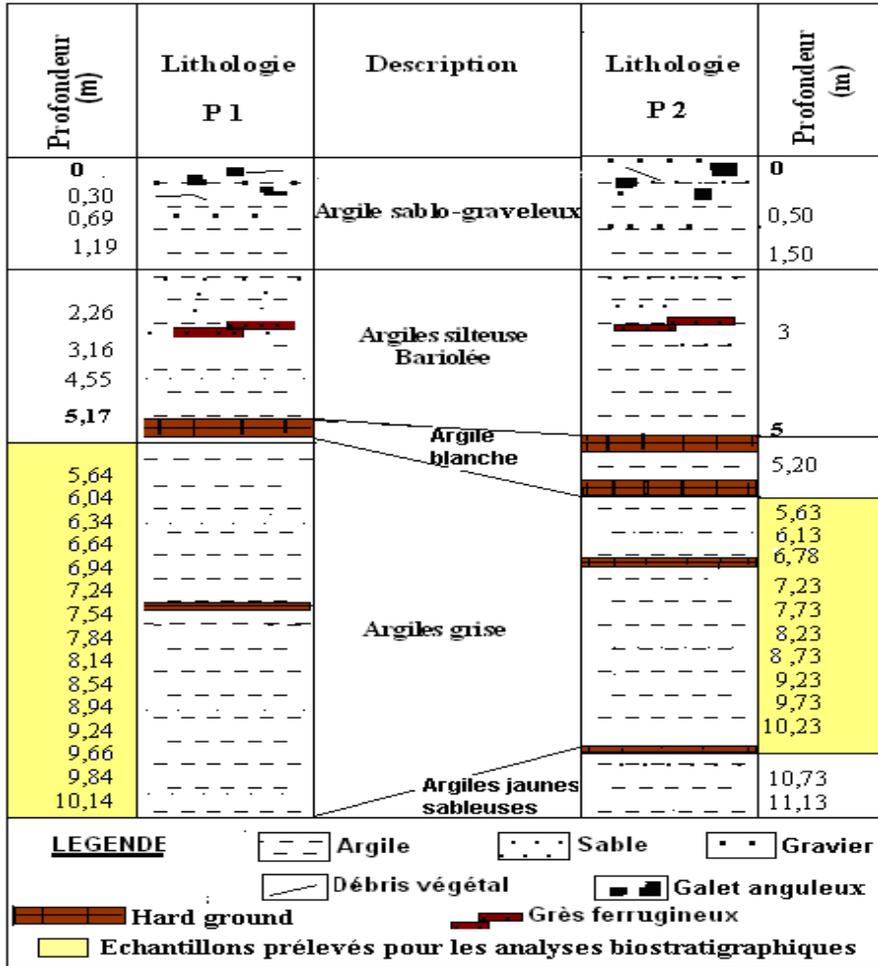


Figure 2 : Corrélation lithologique des puits P1 et P2

On note également une pauvreté de ces lames en dinokystes. Les plus représentatifs sont *Batiacasphaera* sp., *Operculodinium centroparpum*, *spiniférites ramosus*, *Lejeunecysta lata*, *Lejeunecysta globosa*, *Selenopemphix nephroides* et *Selenopemphix quanta*. Les **Planches 1 à 3** illustrent les palynomorphes les plus caractéristiques du niveau étudié.

Tableau 2 : Fiche de comptage des palynomorphes du puits P1

TOTAL	PROFONDEUR EN METRE																		
	10,14	9,84	9,66	9,24	8,94	8,54	8,14	7,84	7,54	7,24	6,94	6,64	6,34			6,04	5,64		
458	76	26	22	14	68	28	30	68	40	46		18	12	6	4	<i>Batiacasphaera sp.</i>	DINOKYSTES		
42	10	2	4		4	4	2	4	2	2	2		2	2	2	<i>Lejeunecysta lata</i>			
18			2					2	4	2					6	2		<i>Lejeunecysta globosa</i>	
56	10	2	6	2	4	4	4	2	8						14			<i>Operculodinium centrocarpum</i>	
46	12			2	12		8	8					2	2				<i>Selenopemphix quanta</i>	
28	4	2	2	2		4		2					8	2	2			<i>Lejeunecysta sp.</i>	
16	2				2	4			6		2							<i>Spiniferites ramosus</i>	
8		2				2			4									<i>Gonyaulacoïde sp.</i>	
6							2		4									<i>Lejeunecysta pulchra</i>	
40	8	6	2		4	4	2	14										<i>Selenopemphix nephroides</i>	
46	22			6			4	8	2		2				2			<i>Foraminiferes</i>	
116	4	18	10	4	16		12	20	10	8	2	2	6	2	2			<i>Deltoïdospora minor</i>	SPORES ET GRAINS DE POLLEN
62	2	12	2	2	12	2	6	4	2	2	6	2	2		6			<i>Retitricolporites irregularis</i>	
18		2				2	4	2		2			2		4		<i>Margocolporites rauvolfii</i>		
20	2	2		2	2	2	4						2	2	2		<i>Oculopollis magnoporus</i>		
192		10		38	4	22	8	2	2	48	8	22	14	10	4		<i>Psilatricolporites sp.</i>		
48	4	10	2	2			8	4		12					4	2	<i>Triorites sp.</i>		
16									2	6			4		4		<i>Psiladicolporites sp.</i>		
36				18							4	4			10		<i>Monocolpites sp.</i>		
4									2						2		<i>Psilamonocolpites sp.</i>		
18		2				2	2		2	4			4		2		<i>Polypodiaceosporites simplex</i>		
30	2			8			10		2				2		6		<i>Laevigatosporites ovatus</i>		
24	2					2				2	4	8		4	2		<i>Psilastephanocolporites perforatus</i>		
4											2				2		<i>Psilatricolporites operculatus</i>		
54		10	6	2	8	2	8	8	2	2		4		2			<i>Verrucatosporites usmensis</i>		
2														2			<i>Crototricolporites densus</i>		
34		2			2	6	4		2	6		4	6	2			<i>Striatopollis bellus</i>		
20				2		2						4	4	8			<i>Retitricolporites americana</i>		
24				2		2	2			6	4	2	6				<i>Retitricolporites sp.</i>		
36	6			2	8			4				6	8	2			<i>Psilatricolporites crassus</i>		
6					2							2	2				<i>Margocolporites cribelatus</i>		
4												2	2				<i>Monocolpites marginatus</i>		
20		2		2								16					<i>Momipites sp.</i>		
4							2								2		<i>Magnastriatites howardi</i>		
8		6													2		<i>Multicellaesporites sp.</i>		
4											2	2					<i>Echitriporites trianguliformis</i>		
26		10		2		2	2	2	4	2		2					<i>Pachydermites diderixii</i>		
30		2	8		2		8	2	2	2	2	2	2				<i>Laevigatosporites hardi</i>		
8										6	2						<i>Psilatricolporites perforatus</i>		
4										2	2						<i>Striatopollis variabilis</i>		
8					6					2							<i>Scabratrporites sp.</i>		
2									2								<i>Perfortricolpites digitatus</i>		
44	12	6	6	6	10	2			2								<i>Inaperturopollenites sp.</i>		
4							2	2									<i>Praedapollis africanus</i>		
6					4			2									<i>Polypoliadopenites van campoi</i>		
8		2			2	2	2										<i>Psilatricolporites laevigatus</i>		

Tableau 3 : Fiche de comptage des palynomorphes du puits P 2

TOTAL	PROFONDEUR EN METRE											
	10,23	9,73	9,23	8,73	8,23	7,73	7,23	6,78	6,13	5,63		
388	28	34	48	46	28	30	62	14	38	60	<i>Batiacasphaera</i> sp.	DINOKYSTES
36		6		6				2	10	12	<i>Operculodinium centrocarpum</i>	
24		2				4			6	12	<i>Lejeunecysta lata</i>	
14	4						6		4		<i>Selenopemphix quanta</i>	
18	16		2								<i>Gaunylacoide</i> sp.	
2									2		<i>Cordosphaeridium fibrospinosum</i>	
6	4								2		<i>Lingulodinium</i> sp.	
4							2	2			<i>Cordosphaeridium inodes</i>	
2								2			<i>Spiniferites ramosus</i>	
16	2		8	2			6				<i>Lejeunecysta</i> sp.	
186	14	12	28			2	46	2	34	48	Foraminifères	SPORES ET GRAINS DE POLLEN
86	4	6	2	8	12	10	16		6	22	<i>Deltoidospora minor</i>	
20	4	2		2			4	2	4	2	<i>Verrucatosporites usmensis</i>	
2										2	<i>Heterocolporites verrucatus</i>	
14				2	2	2		4		4	<i>Margocolporites rauwolfii</i>	
42	6	6			8		12		10		<i>Retitricolporites irregularis</i>	
12			6			2		2	2		<i>Oculopollis magnoporus</i>	
32		4	12			4	2		10		<i>Triorites</i> sp.	
20			16		2				2		<i>Monocolpites</i> sp.	
4									4		<i>Foveotrisporites margarita</i>	
4							2	2			<i>Retitricolporites americana</i>	
4								4			<i>Psilastephanocolporites</i> sp.	
12		6			2	2		2			<i>Psilatricolpites crassus</i>	
54		4	20	2	8	6	12	2			<i>Psilatricolporites</i> sp.	
4				2			2				<i>Tetrade</i>	
6							6				<i>Pterpermopsis danica</i>	
4				2			2				<i>Ephedripites tertiarus</i>	
4					2	2					<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	
8	2			4		2					<i>Laevigatosporites ovatus</i>	
4				2		2					<i>Polypodiaceoisporites</i> sp.	
2						2					<i>Bombacacidites bombax</i>	
6			4		2						<i>Striatopollis bellus</i>	
4				2	2						<i>Pachydermites diderixii</i>	
26	2		12		12						<i>Tricolporites</i> sp.	
4		2		2							<i>Magnastriates howardi</i>	
30	8		22								<i>Psiladicolporites</i> sp.	



Lejeunecysta globosa



Selenopemphix nephroides



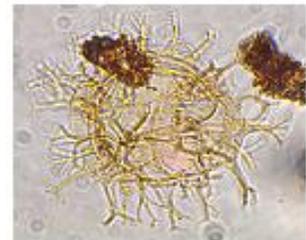
Selenopemphix nephroides



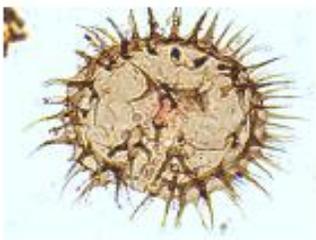
Batiacasphaera sp.



Cometodinium obscurum



spiniferites ramosus



Selenopemphix quanta



Lejeunecysta sp.1



Lejeunecysta sp. 2



Cordosphaeridium inodes



Lejeunecysta lata



Foraminifère

Planche 1 : Dinokystes de l'Oligocène



Deltoidospora minor



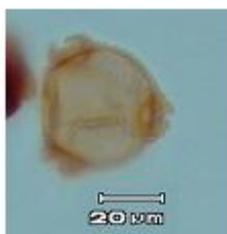
Polypodiaceoisporites regularis



Verrucatosporites usmensis



Leiotriletes adriensis



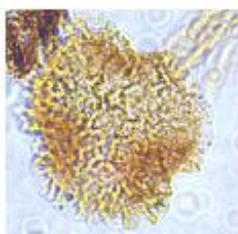
Oculopollis magnoporus



Psilatricolporites perforatus



Magnastriatites howardi



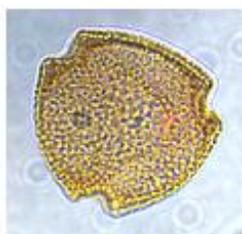
Retitricolporites irregularis



Bombacacidites bombax



Psilastephanocolporites sp.



Retitriporites sp.



Pachydermites diderixii

Planche 2 : Spores et grains de pollen de l'Oligocène



Momipites sp.



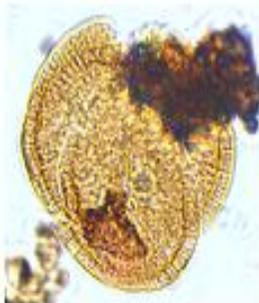
Psilatricolporites
laevigatus



Laevigatosporites
ovatus



Striatopollis
bellus



Perfotricolporites
digitatus



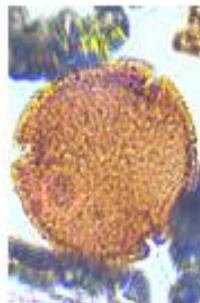
Triorites sp.



Polypoliadopollenites
van campoi



Retitricolporites
americana



Retitricolporites
crassus



Retitricolporites
irregularis
(*maille large*)

Planche 3 : Spores et grains de pollens de l'Oligocène

III-3. Palynofaciès

L'étude détaillée des palynofaciès des puits P1 et P2 a permis de tracer les courbes de variation des proportions des constituants de la matière organique en fonction de la profondeur (*Figures 3 et 4*). L'observation plus détaillée de ces constituants (palynodébris) montre l'existence d'un seul et même palynofaciès dans les deux puits avec quelques faibles variations verticales et latérales des proportions de ces palynodébris. Ces variations se traduisent par l'existence de quatre (4) sous-palynofaciès qui sont les conséquences des phénomènes de régression et de transgression qui ont marqué la région.

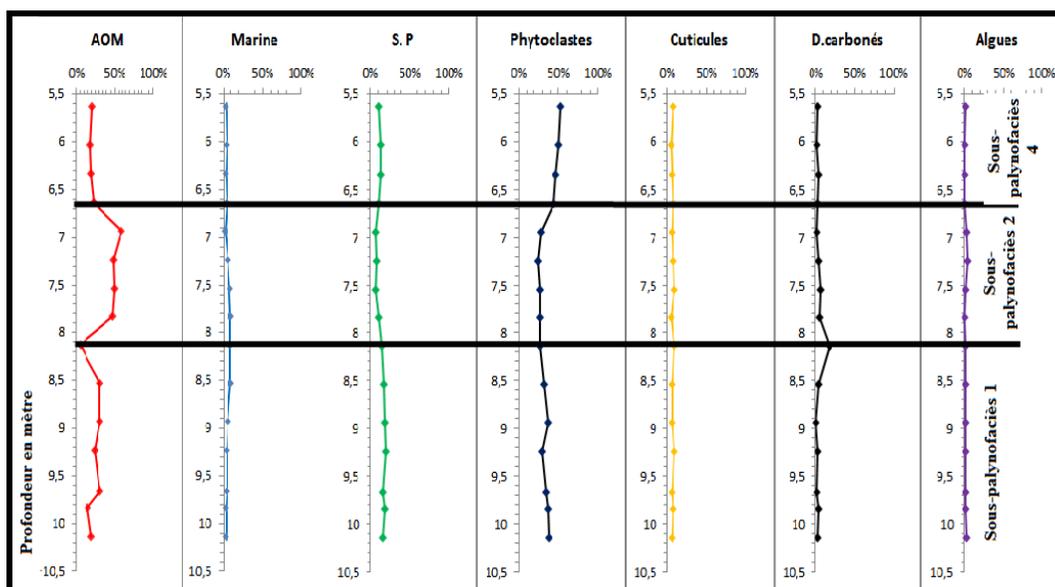


Figure 3 : Variation des proportions des composantes de la matière organique dans le puits 1

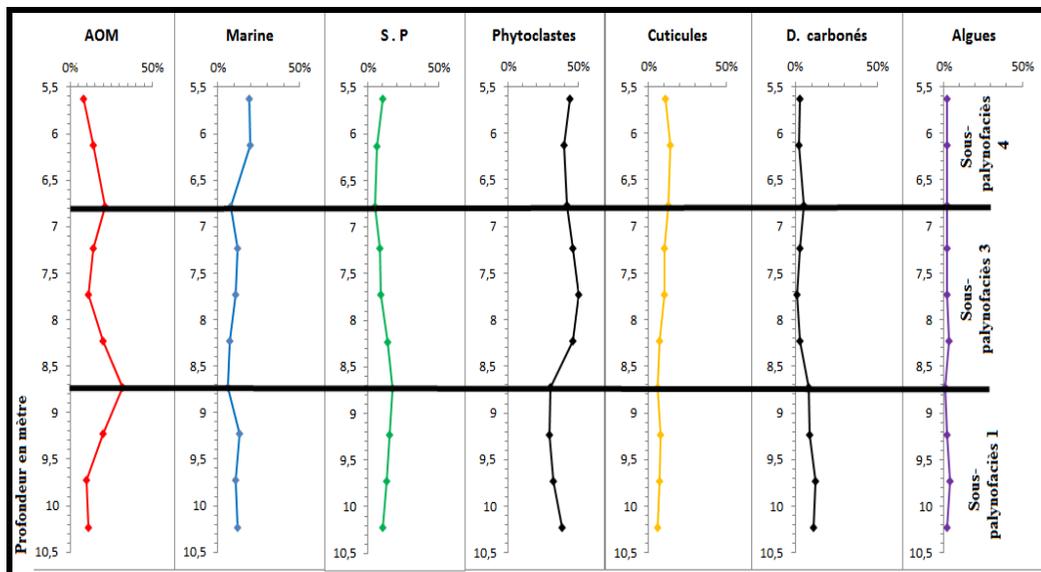
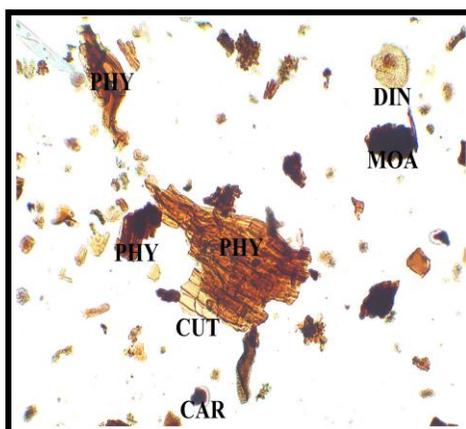
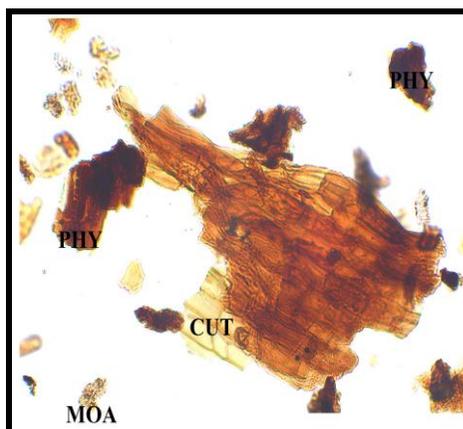


Figure 4 : Variation des proportions des composantes de la matière organique dans le puits 2

III-3-1 Caractéristiques du sous-palynofaciès 1



*Sous-palynofaciès 1
(Grossissement X 20)*



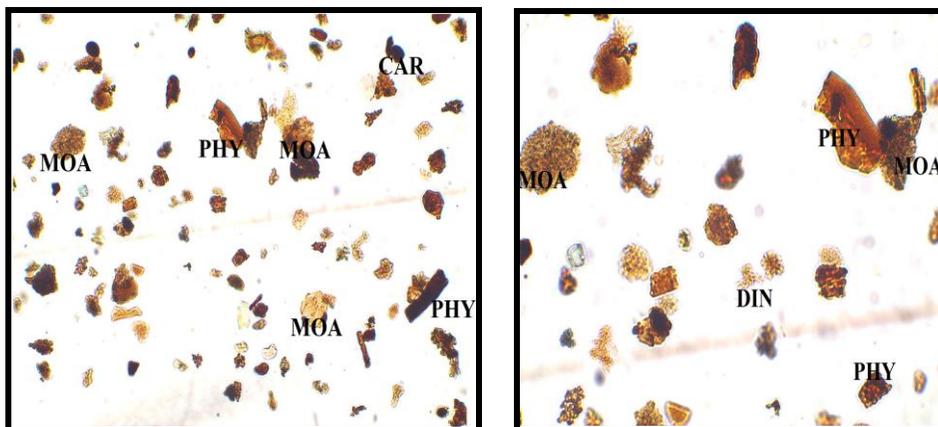
*Sous-palynofaciès 1
(Grossissement X 40)*

Photo 1 : Vue microscopique du sous-palynofaciès 1 : (DIN : Dinokystes, CAR : Débris carboné, CUT : Cuticule, PHY : Phytoclaste, MOA : Matière organique amorphe)

Ce sous-palynofaciès est caractérisé par une abondance de phytoclastes (40-60 %), de grande variable et de couleur grise (Photo 1).

La matière organique amorphe de ce sous-palynofaciès (20 % à 40 %) est de petite taille, de couleur jaune à gris, faiblement carbonisée et faiblement pyritisée. Dans ce sous-palynofaciès, les proportions de cuticules, des palynomorphes marins et des sporomorphes sont faibles et varient entre 5 % et 20 %. Ce sous palynofaciès se rencontre dans les deux puits (*Figures 3 et 4*).

III-3-2. Caractéristiques du sous-palynofaciès 2



*Sous-palynofaciès 2
(Grossissement X 20)*

*Sous-palynofaciès 2
(Grossissement X 40)*

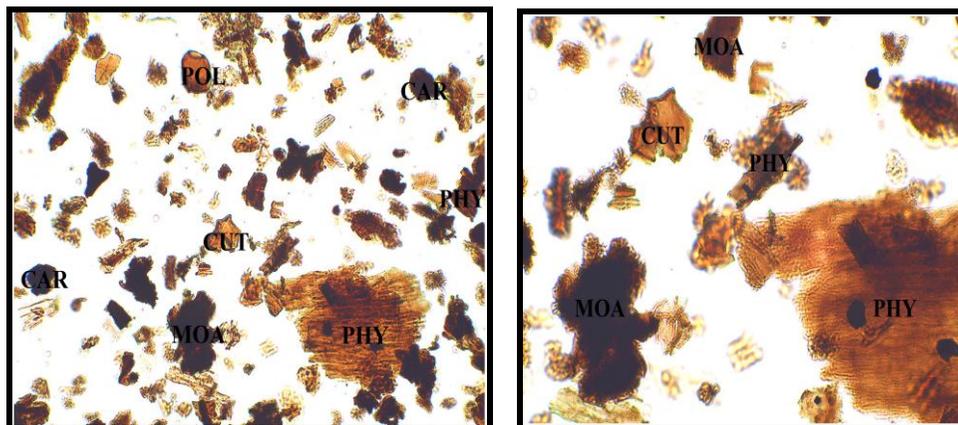
Photo 2 : *Vue microscopique du sous-palynofaciès 2 (DIN : Dinokystes, CAR : Débris carboné, PHY : Phytoclaste, MOA : Matière organique amorphe)*

Ce sous palynofaciès 2 se caractérise par la prédominance de la matière organique amorphe dont la proportion varie entre 40 % et 60 % (*Figure 3*). Cette matière organique amorphe se présente sous forme de grande plaquette de couleur orangé ou marron, de contours nets ou diffus et faiblement carbonisée (*Photo 2*). Les phytoclastes; les cuticules, les sporomorphes et les palynomorphes marins sont peu nombreux (10 % à 20 %). Leur couleur varie du jaune au marron. Ils sont moins bien conservés et faiblement carbonisés. Ce sous palynofaciès se rencontre dans le puits 1.

III-3-3. Caractéristiques du sous-palynofaciès 3 (*planche VI*)

Dans ce sous-palynofaciès 3, la matière organique est très abondante. Il est caractérisé par des proportions élevées de phytoclastes autour de 50 % et par de faibles proportions de sporomorphes, de cuticules, de débris carbonés, de palynomorphe marins et de matière organique amorphe (*Figure 4*).

Dans ce sous-palynofaciès, les phytoclastes et cuticules de grandes tailles sont disséminés parmi d'autres de petites tailles ou de tailles moyennes. Les phytoclastes sont de couleur grise alors que les cuticules sont de couleur jaune. Quant à la matière organique amorphe, elle est de couleur variant du jaune au gris et est de petite taille et de forme grumeleuse. Ce sous palynofaciès se rencontre uniquement que dans le puits 2.



*Sous-palynofaciès 3
(Grossissement X 20)*

*Sous-palynofaciès 3
(Grossissement X 40)*

Photo 3 : *Vue microscopique du sous-palynofaciès 3 (POL : Grain de pollen, CAR : Débris carboné, CUT : Cuticule, PHY : Phytoclaste, MOA : Matière organique amorphe)*

III-3-4. Caractéristiques du sous-palynofaciès 4

Ce sous-palynofaciès est caractérisé par une prédominance des phytoclastes (*Figures 3 et 4*). Ces phytoclastes sont de taille variable, entre 60 μm et 30 μm , de couleur variant du jaune orangé au marron. L'ensemble de ces phytoclastes est bien conservé. Dans ce sous-palynofaciès, la matière organique amorphe présente est sous forme grumeleuse, de couleur jaune et de taille moyenne (*Photo 4*). Les sporomorphes et les débris carbonés sont en de très faibles proportions. Ce palynofaciès diffère du sous-palynofaciès 1 par la proportion plus élevée des algues marines (dinokystes). Ce sous palynofaciès se rencontre dans les deux puits.

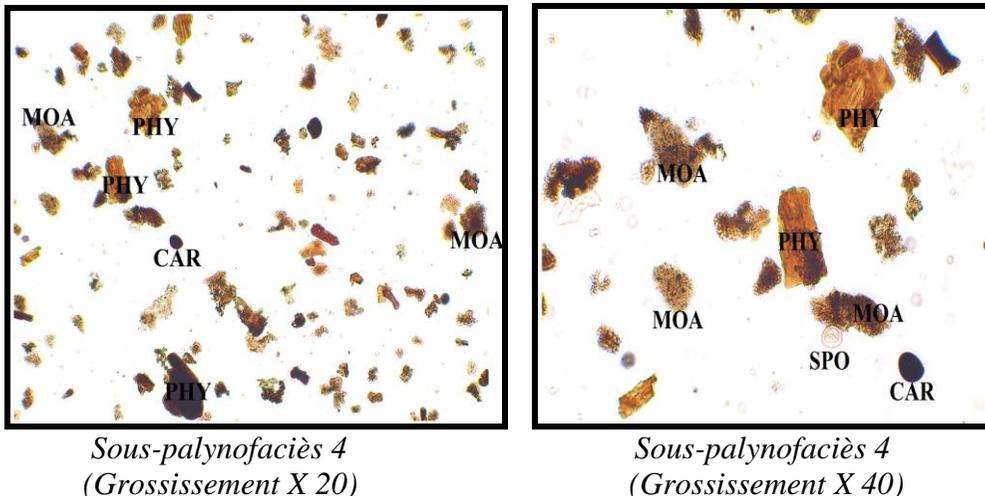


Photo 4 : *Vue microscopique du sous-palynofaciès 4 (DIN : Dinokystes, CAR : Débris carboné, CUT : Cuticule, PHY : Phytoclaste, SPO : Spore, MOA : Matière organique amorphe)*

IV - DISCUSSION

IV-1. Sédimentologie

Les données sédimentologiques de la région de Bingerville indiquent une succession de cinq (5) couches lithologiques. En effet, la présence des argiles sableuses jaunâtres à la base du puits P2 indique une sédimentation marine en milieu continental, à cause de la coloration jaune. Cette couleur serait engendrée par les oxydes de fer ou par la présence de l'eau de la nappe phréatique. Les grains de sables observés sont les dépôts provenant de matériaux transportés par la mer. En ce qui concerne les argiles grises leur coloration est due à une sédimentation en milieu non oxygéné ou très peu d'oxygéné; ce qui évoque un milieu assez réducteur, une condition favorable pour une meilleure conservation de la matière organique. La présence d'argile blanche dans ces puits est due à une modification momentanée des conditions de la sédimentation marquées par une légère aération ou par la présence de la nappe phréatique. Les argiles bariolées observées dans ces puits indiquent une sédimentation en milieu marin par décantation de matériaux en suspensions provenant du socle et transportés par des courants fluviaux. Les travaux de [16] montrent que les argiles bariolées de la région de Bingerville, semblent indiquer une sédimentation dans un milieu de décantation qui pourrait-être celui d'une plaine d'inondation.

Ils indiquent que ces sédiments pourraient être issus du dernier épisode de sédimentation marine, d'où leur appellation de «Continental terminal». Pour les grès ferrugineux alternant avec les argiles bariolées, leur cimentation est assurée par les oxydes de fer apportés par les eaux de la nappe par le phénomène de la diagenèse [17]. Par ailleurs les intercalations de grès ferrugineux dans les argiles bariolées indiquent des pulsions sporadiques de sables dans la plaine d'inondation. En outre, l'aspect lenticulaire de ces grès traduit également l'existence de paléochenaux dans le périmètre d'étude selon les mêmes auteurs. L'absence de niveau franchement sableux dans la sédimentation argileuse pourrait-être due à une paléoérosion ou à un non dépôt. D'après [16], la plaine d'inondation devient le siège d'une sédimentation sableuse alluviale sous une énergie plus forte.

Quant aux argiles sableuses ocre, elles semblent marquer une sédimentation dans un milieu de décantation à partir de matériaux de suspension et de saltation. La présence de graviers à la base de certains niveaux de sables grossiers passant graduellement à des sables plus fins suggère le caractère probablement méandriforme. La couleur ocre est due à la présence d'ions ferriques ou ferreux. L'accumulation de galets ferrugineux anguleux constituant une "stone line" pourrait traduire un transport bref et une baisse brutale du niveau d'énergie de transport. Il s'agirait dans ce cas de "galets abandonnés" par les cours d'eaux sur une paléosurface hétérogène, ce qui justifie les fortes variations d'épaisseur de cette "Stone line" dispersée dans la matrice sombre. Concernant la "Terre de barre", elle constitue la matrice de la "stone line" et sa coloration sombre est due à la décomposition des matières végétales (humus). La présence fréquente de latérites et de surfaces durcies ou hard grounds dans le périmètre semble s'expliquer par la position de notre zone d'étude, située au Nord de la "faille des lagunes". Cette position favoriserait l'oxygénation des sédiments, donc compatible avec la latéritisation.

IV-2. Palynostratigraphie

L'étude palynostratigraphique de ces deux puits montre que les palynomorphes rencontrés s'étendent sur un seul étage qui est l'Oligocène. L'Oligocène a été depuis longtemps considéré comme absent dans l'ensemble du bassin ivoirien car il est fortement érodé. Cette érosion est mise en évidence dans le sondage de Port-Bouet 1 où le Miocène repose en discordance sur le Crétacé supérieur. Cependant, les travaux récents de [10] ont mis en évidence l'Oligocène à Bingerville situé à l'Est d'Abidjan. Cette étude poursuivie par [16], a effectivement révélé une association palynologique dans les argiles grises que surmontent les argiles bariolées (Continental terminal).

Cette association palynologique est constituée de pollens *Spirosyncolpites spiralis*, *Perfotricolpites digitatus*, de spores *Magnastriatites howardii*, et de dinokystes, *Lejeunecysta pulchra*, *Lejeunecysta lata*, *Lejeunecysta fallax* et *Selenopemphix nephroides*. Ce travail montre que les espèces *Perfotricolpites digitatus*, *Magnastriatites howardii*, *Lejeunecysta pulchra*, *Lejeunecysta lata*, *Lejeunecysta globosa* et *Selenopemphix nephroides* caractéristiques de l'Oligocène sont présents dans les formations étudiées. [18] ont montré que l'association des dinokystes constituée de *Lejeunecysta pulchra*, *Lejeunecysta lata*, *Lejeunecysta globosa*, *lejeunecysta sp.* et *Selenopemphix nephroides*, *Operculodinium centrocarpum*, *Selenopemphix quanta*, *Cordosphaeridium inodes* caractérise l'Oligocène au Nigeria. [19] a montré au Gabon que l'association des spores et grains de pollen tels que *Perfotricolpites digitatus*, *Magnastriatites howardii*, *Praedapollis africanus*, *Psilatricolporites operculatus*, *Pachydermites diderixii*, *Verrucatosporites usmensis*, *striatopollis bellus*, *Retitricolporites irregularis* et *Occulopollis magnoporus* caractérise l'Oligocène. [20, 21] indiquent que les espèces *Bombacacidites bombax*, *Psilastephanocolporites perforatus*, *Psilatricolporites operculatus*, *Magnastriatites howardii*, *Pachydermites diderixii*, *Perfotricolpites digitatus*, *Praedapollis africanus*, et *Verrucatosporites usmensis* caractérisent l'Oligocène et le Miocène inférieur dans la plupart des bassins sédimentaires africains. Ce travail a permis de mettre en évidence la plupart de ces palynomorphes cités par ces auteurs. L'âge Oligocène a été retenu et confirmé compte tenu de l'abondance de *Lejeunecysta pulchra*, *Lejeunecysta lata*, *Lejeunecysta globosa*, *lejeunecysta sp.* dans les différents puits.

IV-3. Déterminations des paléoenvironnements de dépôts à partir des palynofaciès

Cette étude révèle l'existence d'un seul palynofaciès caractérisé par une prédominance de matériaux d'origine terrestre tels que les Phytoclastes (40-55 %), les sporomorphes (10-15 %), les cuticules (5-10 %) et les débris carbonés (0-5 %). Selon [22, 23], du bois déposé dans des conditions oxygénées se dégrade pour donner les débris carbonés ou débris noirs. La faible proportion en débris carbonés de ce palynofaciès indique un environnement de dépôt moyennement ou faiblement oxygéné. Les phytoclastes dans ce palynofaciès sont de petites tailles (10 μ à 30 μ) et de couleur brun foncée. Cette couleur atteste que ces débris de bois ont séjourné pendant une longue période en mer [24-27]. Par ailleurs ces auteurs ont montré que dans l'eau, les phytoclastes peuvent se dégrader et ressembler à de la matière organique amorphes. Ces phytoclastes sont de forme variable (anguleuse, arrondie ou en aiguille). Les particules en aiguille sont en proportion faibles dans ce travail.

[28, 29] ont montré que les particules en aiguille se rencontrent dans les environnements deltaïques et que la diminution de leur proportion traduisait une diminution de la hauteur d'eau car seules ces particules peuvent être maintenues suffisamment longtemps dans l'eau avant leur dépôt. Les cuticules sont les cellules épidermiques des plantes ligneuses qui se développent dans les environnements continentaux inondés ou humides [22, 30]. La proportion importante de ces cuticules dans ce palynofaciès montre que l'environnement de dépôt serait un milieu estuarien, deltaïque ou lacustre. Ce palynofaciès s'exprime sous 4 sous-palynofaciès différents qui indiquent soit une influence soit marine soit continentale.

- Le sous-palynofaciès 1 caractérisé par une proportion élevée de phytoclastes et une proportion faible en matière organique amorphe essentiellement marine montre que le dépôt s'est fait dans un environnement continental avec une faible influence marine.
- Le sous-palynofaciès 2, caractérisé par une augmentation de la proportion de la matière organique amorphe dans les puits avec une proportion considérable de phytoclastes, de sporomorphes et de cuticule traduit un milieu deltaïque avec une forte influence marine.
- le sous-palynofaciès 3, caractérisé par une augmentation des proportions de phytoclastes, de sporomorphes, de cuticules et par des proportions faible de la matière organique amorphe et de palynomorphes marins traduit un environnement deltaïque avec une forte influence continentale.
- le sous-palynofaciès 4, caractérisé par une augmentation en phytoclastes, en sporomorphes et en palynomorphes marins traduit une sédimentation en milieu deltaïque avec une influence marine.

V - CONCLUSION

L'analyse biostratigraphique des dépôts tertiaires de la région de Bingerville à travers deux puits d'homme P1 et P2 a permis de réaliser la description lithostratigraphique des formations en présence et leurs contenus en palynomorphes. Par conséquent une datation et des interprétations paléoenvironnementales des sédiments ont été entreprises.

- ✓ Au plan sédimentologique, les sédiments sont composés d'argiles grises sableuses, d'argiles silteuses bariolées, d'argiles bariolées alternant avec des grès ferrugineux, d'argiles sableuses ocre et de la terre de barre contenant des galets anguleux et des matières végétales. Une corrélation lithostratigraphique entre les deux puits a pu être établie et montre des différences sensibles par endroits.

A la base du puits P1, des argiles grises alternent avec des d'argiles blanches contrairement à celles de P2 qui contiennent de petits lits d'argiles grises sableuses et comportant à leur base des argiles sableuses jaunâtres et ferrugineuses.

- ✓ Sur le plan palynologique, l'étude de la palynoflore a mis en évidence de l'Oligocène, caractérisé par les dinokystes suivants :

Lejeunecysta pulchra, *Lejeunecysta lata*, *Lejeunecysta globosa*. *Selenopemphix nephroïdes*, *Selenopemphix quanta*, *Operculodinium centrocarpum* et *Cordosphaeridium inodes*. A ces dinokystes sont associés les spores et grains de pollens suivants : *Magnastriatites howardii*, *Perforicolpites digitatus*, *Pachydermites diderixi*, *Bombacacidites bombax*, *Retitricolporites irregularis*, *Retitricolporites sp.*, *Verrucatosporites usmensis* etc.

- ✓ Sur le plan du palynofaciès, l'étude a montré un seul palynofaciès dominé par la matière organique d'origine continentale (phytoclastes, sporomorphes, cuticule et débris de bois carbonisés). L'analyse détaillée de ce palynofaciès a mis en évidence quatre (4) sous-palynofaciès qui caractérisent chacun un environnement de dépôt.

De façon générale, l'environnement de dépôt des sédiments de ces deux puits est de type environnement fluvio-deltaïque marqué par des cycles de transgression marine et de régression marine. Une transgression marine entraîne une augmentation des proportions de la matière organique amorphe dans les sédiments. Par contre un retrait de la mer s'accompagne de dépôts continentaux caractérisé par une abondance de phytoclastes, de cuticules et de sporomorphes. Ces différents sous-palynofaciès traduisent une influence marine ou une influence continentale.

RÉFÉRENCES

- [1] - S. JARDINE et L. MAGLOIRE, Palynologie et stratigraphie du créacé des bassins du Sénégal et de Côte d'Ivoire. Mém. Bur. Rech. Geol. et Min., Vol 32 (1965) 187-245.
- [2] - Z. B. DIGBEHI, J. TEA, K. AKA, Palynoflore de la formation d'Ebocco. Essai de reconstitution paléogéographique de la limite Maastrichtien-Paléocène du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire, in Géologie de l'Afrique et de l'Atlantique Sud, actes des colloques d'Angers, 16-20 Juillet, 1994, Mém.16, " Elf Aquitaine" (1996).
- [3] - Z. B. DIGBEHI, L. V. N'DA, K. R. YAO, Y. A. ATTEBA, Principaux foraminifères et palynomorphes créacés du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire, Golfe de Guinée septentrional: propositions pour une échelle biostratigraphique locale. Africa Géoscience Review, Vol.4 (1997) 461-473.

- [4] - E. MASURE, J. TEA et K. R. YAO, The Dinoflagellate *Andalusiella emendation* of the genus, revision of species, *Andalusiella ivoirensis*. Rev. Palaeobot. and Palynol., Vol. 91 (1996) 171-186.
- [5] - E. MASURE, R. RAUSCHER, J. DEJAX, M. SCHULER et B. FERRE, Cretaceous–Paleocene Palynology from the Côte d’Ivoire–Ghana transform margin, sites 959, 960, 961 and 962. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, Vol. 159 (1998) 253-276.
- [6] - D. H. B. ZAHOU, Caractérisation sédimentologique et biostratigraphique des calcaires à oligostéginidés dans le bassin sédimentaire ivoirien. DEA des Sciences de la Terre option Géologie marine, UFR STRM, Univ. Cocody (Abidjan) (2003).
- [7] - K. E. GUEDE, Caractérisation Palynostratigraphique et paléoenvironnementale des formations du passage Crétacé-Tertiaire et Eocène dans l’étude du puits offshore DINO-1X». DEA des Sciences de la Terre option Géologie Marine et Sédimentologie, UFR STRM, Univ. Cocody (Abidjan) (2009).
- [8] - K. D. KANGAH, Etude palynologique du puits K1-1X: passage Crétacé-tertiaire. DEA des Sciences de la Terre option Géologie marine et sédimentologie, UFR STRM, Université d’Abidjan (1997).
- [9] - G. R. BIE, Evolution des microflores du bassin sédimentaire de Côte d’Ivoire (marge d’Abidjan) au cours du cénozoïque : palynostratigraphie, paléobotanique, évolution des environnements de dépôt et maturation de la matière organique. Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët boigny, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minière (2012).
- [10] - M. DOUKOURE, Biostratigraphie des dépôts tertiaires dans la région de Bingerville. DEA des Sciences de la Terre option Géologie Marine et Sédimentologie, UFR STRM, Univ. Cocody (Abidjan) (2006).
- [11] - B. Z. DIGBEHI, D. MAMERY, J. TEA, K. R. YAO, J. P. N. YAO, K. DAVID et T. IGNACE, Palynostratigraphy and palaeoenvironmental characterization and evidence of Oligocene in the terrestrial sedimentary basin, Bingerville area, Southern Côte d’Ivoire, Northern Gulf of Guinea. African Journal of Environmental Science and Technology Vol. 6 (2012) 28-42.
- [12] - C. BACCHIANA, R. Y. BRANCART, I. DE KLASZ, O. LEGOUX et G. PARADIS, Présence du Miocène inférieur marin à Abidjan dans le “Continental terminal” de la basse Côte d’Ivoire. Revue de Micropaléontologie, Vol 25 (1982) 145-149.
- [13] - T. M. ENNIN, Etude sédimentaire et palynologique de quatre puits dans la région de Brégbo (Sud-Est d’Abidjan). DEA des Sciences de la Terre option Géologie marine et Sédimentologie, UFR STRM, Université d’Abidjan (2003).

- [14] - N. CHARPY, D. NAHON Contribution à l'étude lithostratigraphique et chronostratigraphique du Tertiaire de Côte d'Ivoire. Ser. Doc. Dept. Sci-Terre, Univ. Abidjan, série 18 (1978).
- [15] - Z. B. DIGBEH, Etude comparée de la sédimentation de premier stade d'ouverture atlantique : Golfe de Guinée-Golfe de Gascogne (Sédimentologie-Biostratigraphie). Thèse de Doctorat, Pau (1987).
- [16] - Z. B. DIGBEHI, K. AFFIAN, S. MONDE, K. POTHIN et K. AKA, Analyse sédimentologique de quelques faciès du "Continental terminal" (travaux non publiés). In : Bioterre. Rev. Inter. Sc. de la vie et de la terre, Vol. 2 (2001) 71-84.
- [17] - J. P.TASTET, Environnements sédimentaires et structuraux quaternaires du littoral du Golf de Guinée (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin). *Thèse de Doctorat Sc. Nat.*, Univ. Bordeaux I (1979).
- [18] - B.UDERICO, G. DARIO, Peridinioid dinoflagellate cysts from the Oligocene of the Niger Delta; Nigeria. *Revue micropaleontology*, Vol.29 (1983) 125-145.
- [19] - SALARD-CHEBOLDAEFF, Paléopalynologie du bassin sédimentaire littoral du Cameroun dans ses rapports avec la stratigraphie et la paléoécologie. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI (1977).
- [20] - E. ALI, S. ECKART, Upper Cretaceous to Neogene palynology of the melut basin, southeast Sudan. *Palynology*, Vol. 32 (2008) 101–129.
- [21] - A. J. N. ALI, G. N. EBRAHIM, M. TAYEBEH, A. ALI AGHANABATI, Late Paleocene to early Oligocene dinoflagellate cysts from the Zagros basin, west of Iran *App. Sci. Report*, Vol. 10 (2015) 74-81.
- [22] - D. J. BATTEN, Palynofacies and Petroleum potential (in Jansonius J., et Mc Gregor D. C., 1996). *Editions Palynology; principles and applications*, American Association of Stratigraphic and Palynologists Foundations, Vol. 3 (1996) 1065-1084.
- [23] - T. DANIEL, P. MURIEL, M. MATTHEW, C. GABRIEL, Palynofacies and geochemical analysis of Oligo-Miocene bituminous rocks from the Moldavidian Domain (Eastern Carpathians, Romania): Implications for petroleum exploration *Review of Palaeobotany and Palynology*, Vol. 216 (2015) 101–122.
- [24] - M. C. BOULTER, A. RIDDICK, Classification and analysis of palynodebris from the Palaeocene sediments of the Forties Field. *Sedimentology*, Vol. 33 (1986) 871-876.
- [25] - F. E. OBOH-IKUENOBE, C. G. OBI, C. A. JARAMILLO, Lithofacies, palynofacies, and sequence stratigraphy of Palaeogene strata in Southeastern Nigeria. *Journal of African Earth Sciences*, Vol. 41 (2005) 79–101.

- [26] - L. L. FLAVIO, C. R. P. LUIZ, O. FRANCISCA, A. B. J. ANTONIO, C. L. C. MARCELO, E. B. M. KARIN, C. F. G. PAULO, E. O. PAULO, F. R. DILCE, A. B. F. MARCOS, C. F. MARLON, F. C. DARCILÉA, A. J. BENDASSOLLI, M. KITA, Palynofacies and stable C and N isotopes of Holocene sediments from Lake Macuco (Linhares, Espírito Santo, southeastern Brazil) : Depositional settings and palaeoenvironmental evolution Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology , Vol. 415 (2014) 69–82.
- [27] - D. ATTA-PETERS , C. A. ACHAEGAKWO, D. KWAYISI, P. GARREY, Palynofacies and Source Rock Potential of the ST-7H Well, Offshore Tano Basin, Western Region, Ghana. Earth Sciences, Vol. 4 (2015) 1-20.
- [28] - M. F. WHITAKER, M. R. GILES, J. C. CANNON, Palynological review of the Brent Group, UK sector, north sea. Geol. Soc. Spec. Publ., Vol. 61 (1992) 169-202.
- [29] - W. I. M. VAN, Pattern analysis of organic component abundances from deltaic and open marine deposits - palynofacies distribution (East Java, Indonesia). Netherlands journal of sea research, Vol. 23 (1989) 441-447.
- [30] - T. G. GABRIELLI, G. MARGOT, G. M. JOÃO, A. C. MARCELO, O. M. JOALICE, A. H. LÉO, Holocene Environmental Climatic Changes Based on Palynofacies and Organic Geochemical Analyses from an Inland Pond at Altitude in Southern Brazil Merican Journal of Climate Change, Vol. 3 (2014) 95-117.