

PALYNOSTRATIGRAPHIE ET PALÉOBOTANIQUE DES DÉPÔTS MIOCÈNE INFÉRIEUR DU SUD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE, AFRIQUE DE L'OUEST

**Zoh Derrick Aurélien BEHI^{1*}, Koré Elysé GUEDE²,
Kahou Kizito Katel TOE BI¹, Kouamé Alfred KOUASSI³
et Zeli Bruno DIGBEHI¹**

¹*Laboratoire de Biostratigraphie, Département des Géosciences Marines,
UFR des Sciences de la Terre et des ressources Minières,
Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, Côte d'Ivoire*

²*Département Mines et Réservoirs, UFR des Sciences Géologiques et
Minières, Université de Man, Côte d'Ivoire*

³*Département des Sciences de la Terre, UFR Environnement,
Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire*

* Correspondance, e-mail : aurelien-zoh@gmail.com

RÉSUMÉ

Les analyses palynostratigraphiques couplées aux études paléobotaniques des formations sédimentaires de subsurface de la côte Est ivoirienne ont révélés une palynoflore caractérisant le Miocène inférieur. La lithologie renferme les sables et les argiles avec parfois des zones sablo-argileuses ou argilo-sableuses. Ces argiles contiennent des glauconites et des restes d'organisme marin, preuve d'une mer transgressive à cette époque. Les palynomorphes sont dominés par les spores et grain de pollen. Leur association a permis de dater les sédiments étudiés d'un âge Miocène inférieur. Par ailleurs, la présence du Mio-Pliocène a été déterminée par analogie aux formations du continental terminal connue à l'échelle du bassin ivoirien. La paléovégétation est constituées d'espèces d'eaux douces qui se développent dans un milieu marécageux côtier sous un climat tropical avec alternance de périodes chaude et humide. Le Miocène inférieur s'est mis en place dans un environnement marin côtier.

Mots-clés : *palynostratigraphie, paléobotanique, Miocène inférieur, Anoumabo, Nouamou.*

ABSTRACT**Palynostratigraphy and paleobotanica of the lower Miocene deposits in South-East of Côte d'Ivoire, West Africa**

Palynostratigraphy analyzes coupled with paleobotanical studies sedimentary formations of subsurface of the Côte d'Ivoire revealed some characteristics of the lower Miocene. The lithology contains sands and clays with sometimes sandy-clay or sandy-clay zones. These clays contain glauconites and remains of marine organisms, evidence of a transgressive sea at this time. Palynomorphs are dominated by spores and pollen grains. Their association has made it possible to date the studied sediments of a lower Miocene age. Moreover, the presence of the Mio-Pliocene was determined by analogy with the formations of the terminal continental known at the scale of the Ivorian basin. Paleovegetation consists of freshwater species that develop in a coastal wetland under a tropical climate alternating between warm and humid periods. The lower Miocene is dominated by a coastal marine environment.

Keywords : *palynostratigraphy, paleobotanica, lower Miocene, Anoumabo, Nouamou.*

I - INTRODUCTION

Les bassins sédimentaires sont des milieux d'occurrence du pétrole c'est à dire les milieux de génération et d'accumulation d'hydrocarbures qui sont de nos jours la source première d'énergie au niveau mondial. De ce fait, de nombreuses investigations sont menées dans la plupart de ces lieux. En Côte d'Ivoire, la recherche pétrolière a abouti à la découverte des champs pétroliers uniquement dans la partie offshore. La partie onshore n'a pas encore révélé d'intérêt économique hormis les sables bitumineux d'Éboïnda et d'Adiaké, situés à l'Est du bassin onshore. Les études effectuées dans cette zone ont révélé des formations sédimentaires allant du Crétacé supérieur [1] au Quaternaire [1 - 7]. En outre, elles révèlent que la dernière phase de mise en place du bassin sédimentaire ivoirien s'est faite au cours du Néogène (Miocène et Pliocène, de 25,2 à 1,8 M.a). Le Miocène inférieur qui fait partie de cette période, renferme très peu d'informations palynologiques surtout en onshore où les publications scientifiques sont quasi inexistantes. C'est en vue de pallier ces insuffisances que nous menons cette étude. Cette étude a donc pour objectif d'inventorier tous les palynomorphes rencontrés, de proposer une palynostratigraphie locale et de reconstituer la paléobotanique de notre zone d'étude au cours du Miocène inférieur.

II - CADRE GÉOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE DU BASSIN

La zone d'étude se situe à L'Est du bassin sédimentaire ivoirien, les puits concernés et leurs coordonnées géographiques se présentent comme suit :

- Puits 1 : Anoumabo (Abidjan) $5^{\circ}18'42.35''\text{N}$ et $3^{\circ}58'15.64''\text{W}$
- Puits 2 : Nouamou (Frontière Ivoir-Ghanienne) $5^{\circ}10'59.98''\text{N}$ et $2^{\circ}53'38.21''\text{W}$

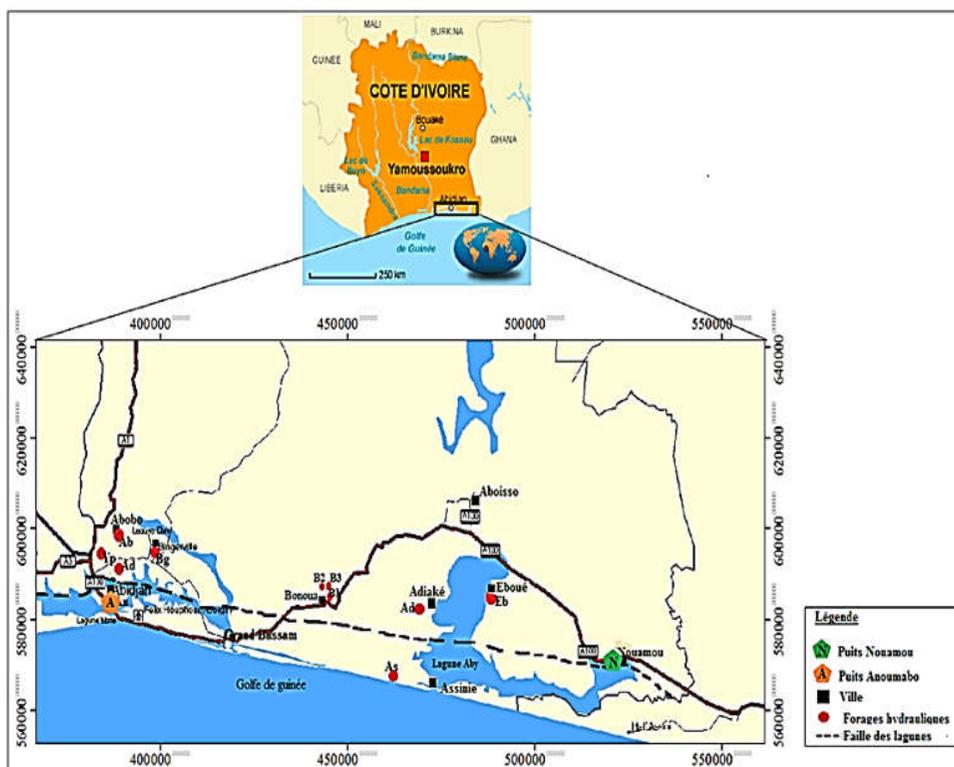


Figure 1 : Localisation géographique de la zone d'étude

L'histoire géologique du bassin sédimentaire de la Côte d'Ivoire est liée à l'ouverture de l'Atlantique sud dont la conséquence est la dislocation du Gondwana qui réunissait intimement l'Amérique du Sud et l'Afrique. Cette histoire rappelée récemment par [8] indique que ce bassin se caractérise par deux domaines distincts : a) un domaine continental ou bassin « onshore » en forme de croissant, affecté par un accident de socle dénommé « Faille des lagunes » qui longe la côte d'Ouest en Est. Cet accident possède un rejet vertical de plusieurs milliers de mètres (4000 - 5000 m) ; b) un domaine marin ou bassin « offshore » qui n'est connu que grâce aux forages pétroliers. Des essais de synthèse stratigraphique proposés par [9] puis par [10], montre que

l'histoire géologique du bassin de Côte d'Ivoire se résume en quatre étapes principales: a) une phase rift (Barrémien-Albien) à sédiments margino-fluviatiles ; b) une phase de début d'expansion océanique marquée par des transgressions marines franches qui ont permis le dépôt de calcaires à calcisphères et qui vont s'éroder au Sénonien inférieur; c) une phase d'expansion active et de subsidence (Campanien- Maastrichtien) qui dépose en transgression, des argiles marines franches sur des surfaces d'érosion affectant par endroits le Cénomaniens ; d) une phase d'expansion maximale au cours du Tertiaire, durant laquelle survient une importante phase régressive qui dure de l'Eocène supérieur à l'Oligocène

III - MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel ayant servi de support à cette étude est essentiellement constitué de 232 échantillons de déblais de forages. L'étude de ces déblais concerne d'une part l'analyse palynologique et d'autre part la reconstitution paléobotanique. Le traitement des données a été fait selon les approches suivantes : L'analyse palynologique porte sur les aspects qualitatif (taxonomie) et quantitatif (proportion relative) des palynomorphes. Après les différentes attaques aux acides forts (HCl, 30 % puis HF, 70 %) et l'ajout d'une base forte (NaOH), les résidus obtenus sont montés entre les lames et lamelles fixées par du baume de Canada. La détermination taxonomique et la datation s'est appuyée sur les classifications morphographiques de [11] et de [12] pour les spores et grains de pollen et sur des index de [13 - 15] pour les kystes des dinoflagellés. Les datations des formations sont basées sur les espèces diagnostiques décrites dans les travaux réalisés dans les bassins périalantiques. Il s'agit des travaux de [16 - 21]. L'analyse paléobotanique se base sur l'importance écologique et sur les différentes affinités botaniques des sporomorphes (*Tableau 1*, [22]).

Tableau 1 : Espèces végétales et leur affinité botanique [22]

Taxon	Affinité botanique	Habitat	Source
<i>Crassoretitrites vanraadshooveni</i>	<i>Lygodium microphyllum</i>	Marais humides et marécages côtiers	Germeraad et al, 1968
<i>Cyathidites congoensis</i>	Cyatheaceous or Dicksoniaceous	Distribution tropicale et sous tropicale	Sah, 1967
<i>Brevitricolporites molinae</i>	Cf. Apocynaceae	Arbre tropical et forêt tropicale	Salard-Cheboldaeff, 1978
<i>Clavaperiporites homoclavatus</i>	Linaceae	Grands arbres tropicaux	Samant & Phadtare, 1997
<i>Crototricolporites densus</i>	Euphorbiaceae	Arbustes ou arbres tropicaux	Salard-Cheboldaeff, 1978
<i>Monocolpites marginatus</i>	Palmae	Eau douce de plaine côtière supérieur et savane	Rull, 2001
<i>Pachydermites diderixi</i>	Guttiferae	Marécages côtiers	Germeraad et al, 1968; Salard-Cheboldaeff, 1990
<i>Psilestephanocolporites laevigatus</i>	cf. Melia, Meliaceae	Plantes à fleurs d'arbres d'arbustes et tropical	Salard-Cheboldaeff, 1978
<i>Psilestephanocolpites cf. perforatus</i>	cf. Sapotaceae	Arbres tropical au feuillage vert	Salard-Cheboldaeff, 1978
<i>Psiletricolporites crassus</i>	Pelliceria	Mangrove	Van der Hammen and Wymstra, 1964; Rull, 2001; Graham, 1995
<i>Racemonocolpites hians</i>	Palmae	Marécage d'eau douce	Morley and Richards, 1993; Mahmoud and Schrank, 2007
<i>Retitricolporites irregularis</i>	Amanoa (Euphorbiaceae)	Arbres de ruisseaux environnement de delta supérieur et les marécage	Van der Hammen and Wymstra, 1964; Armentrout et al. 1999; Germeraad et al. 1968; Rull, 2001
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	<i>Nypa</i>	Mangrove de la région indo-malaisienne	Germeraad et al, 1968; Samant and Phadtare, 1997
<i>Striatopollis catatumbus</i>	<i>Crudia</i>	Plaine et savane ouverte	Colmenares, 1993(with references therein); Utescher and Mosbrugger, 2007
<i>Zonocostites ramonae</i>	Rhizophora	Mangrove.	Van der Hammen and Wymstra, 1964; Graham, 1985, 1987a, 1988

IV - RÉSULTATS

IV-1. Caractérisation lithologique

La synthèse lithologique indique deux types de faciès : les faciès sableux et argileux.

✓ Dans les dépôts d'Anoumabo (P1)

L'analyse sédimentaire des formations d'Anoumabo indique deux unités lithologiques. De la base vers le sommet nous distinguons :

- Unité A1 (140 - 60 m), constituée d'argile gris-olive contenant des microfossiles, [23], la pyrite, la glauconite et des débris carbonés.
- Unité A2 (60 – 2 m), constituée de sables grossiers renfermant des débris d'organisme marin, la pyrite, la glauconite et des débris carbonés.

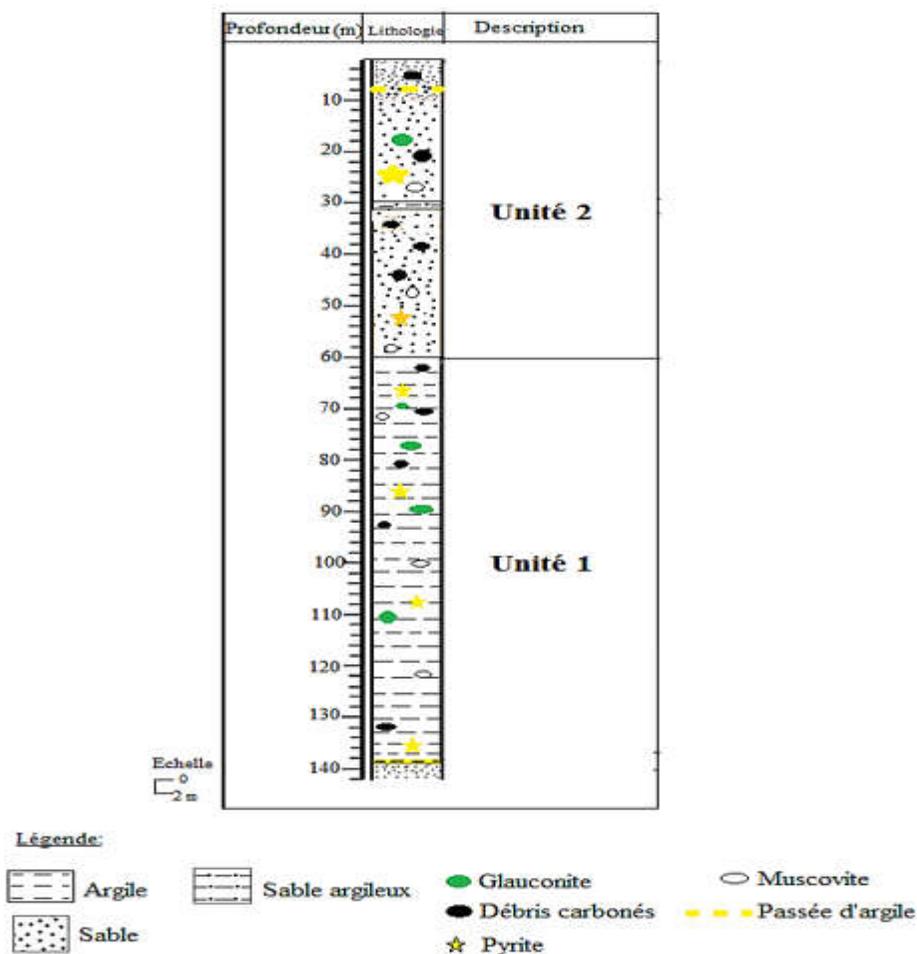


Figure 2 : Log de synthèse des formations sédimentaires d'Anoumabo

✓ Dans les dépôts de Nouamou (P2)

L'analyse sédimentaire des formations d'Anoumabo indique une seule unité lithologique. Cette unité présente une alternance de sables grossiers, de sables argileux et d'argiles. Ces argiles sont parfois sombres et contiennent de nombreux débris carbonés.

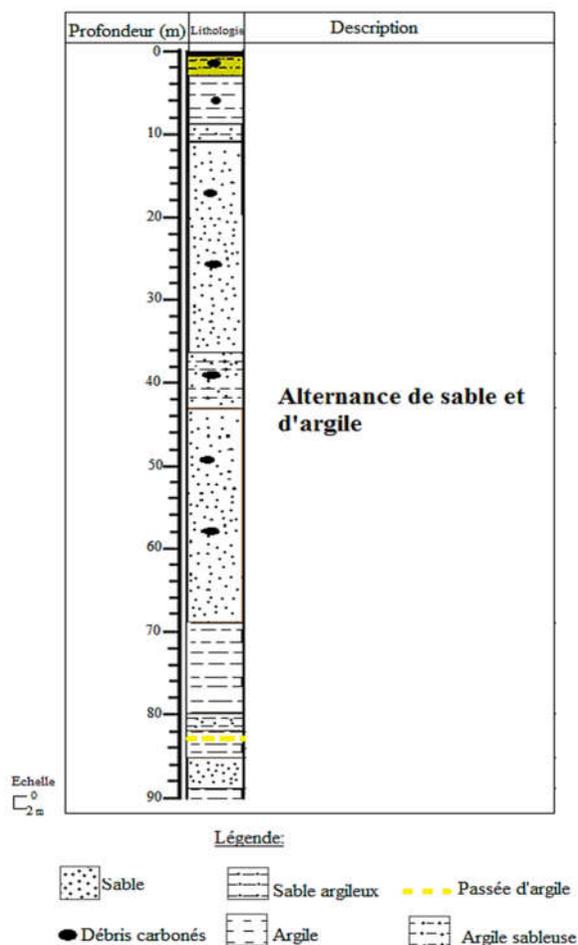


Figure 3 : Log de synthèse des formations sédimentaires de Nouamou

IV-2. Caractérisation palynologique

IV-2-1. Palynologie des dépôts sédimentaires d'Anoumabo

IV-2-1-1. Étude quantitative

Dans les niveaux 138 à 60 m ont été identifiés 2892 individus de spores et grain de pollen regroupé en 35 genres et 38 espèces. Ils font 89,62 % de la palynoflore. Les dinokystes font les 10,38 % restant. Ils sont représentés par 335 individus repartis en 7 genres et de 10 espèces. L'intervalle 60 à 2 m n'a point révélé de palynomorphes, car il est essentiellement quartzeux et ne renferme pas de matière organique.

IV-3. Reconstitution de la paléobotanique et du paléoclimat

IV-3-1. Dans le secteur d'Anoumabo

La végétation dans cette zone est dominée par les ptéridophytes représentés par les genres *Verrucatosporites usmensis* (696), *Laevigatosporites ovatus* (785), *Polypodiaceosporites regularis* (118) et des *Cyathéacés* (108) tels que *Deltoidospora* et *Cyatidites*. Ces spores de fougères d'eaux douces sont fondamentalement hygrophiles et se développent dans des aires marécageuses et humides. Les *Cyathéacés* (*Cyathidites congoensis* et *Cyathidites minor*) et les *Polypodiace* (*Polypodiaceosporites regularis* et *Polypodiisporites speciosus*) indiquent aussi la présence de fougères arborescentes et de forêts tropicales. Par ailleurs, Les espèces issues d'angiospermes des marécages côtiers et des forêts arborescentes humides sont représentées par les espèces telles que *Pachydermites diderixii* (168), *Retitricolporites irregularis* (172) et *Striatopollis bellus* (12). Les genres monocarpés du palmier *Nipa* (ancêtre des palmiers actuels) tels que *Spinizonocolpites echinatus* (105), *Racemonocolpites facilis* (10) et *Monocolpites marginatus* (40) sont identifiés dans la même zone. La paléobotanique constituée de flore de milieu humide et marécageux côtier, et d'anciens palmiers indique un paléoclimat tropical avec alternance de périodes chaude et humide. L'association des dinokystes ajoutée à cette paléovégétation indique un environnement marin côtier dans cette zone.

IV-3-2. Dans le secteur de Nouamou

Dans les formations de base s'observe une forte présence de fougères d'eau douce (Ptéridophytes) représentées par les espèces *Leiotriletes* sp. (40), *Laevigatosporites ovatus* (8) et des légumineuses représentées par *Striatopollis bellus* (6). Ces spores de fougères d'eaux douces sont essentiellement hygrophiles et se développent dans des aires marécageuses côtières et humides. Dans les formations sédimentaires de la partie supérieure (9 m - 3m) se développent aussi ces mêmes fougères notamment représentées par de nombreuses espèces dont *Laevigatosporites ovatus* (68), *Crassoretitriletes vanraadshooveni* (16) et *Cinctiporipollis mulleri* (40). Aussi, les angiospermes de forêts arborescentes et des marécages côtiers telles que *Pachydermites diderixi* (24), *Concavissisporites triquetrus* (40) s'y développent. A ces palynomorphes s'ajoutent des grains de pollen de légumineuses représentés par les *Syncolpites* sp. (46). Ces plantes-mères indiquent une paléoflore caractéristique de climat tropicale avec alternance de périodes chaude et humide colonisant les milieux marécageux côtiers. Ces milieux sont dominés par des écosystèmes marins côtiers à cause de la présence de dinokystes.

V - DISCUSSION

V-1. Caractérisation palynologique du Miocène inférieur

L'analyse palynologique a mis en évidence le Miocène inférieur dans la zone Est du bassin onshore. Le Miocène inférieur est caractérisé par les espèces suivantes : *Laevigatosporites ovatus*, *Leiotriletes adriennis*, *Polypodiaceosporites regularis*, *Polypodiisporites speciosus*, *Cingulatisporites sp.*, *Cupressacites hiatipites*, *Polyadopollenites microreticulatus*, *Psilatricolporites laevigatus*, *Striatopollis catatumbus*, *Retitricolporites irregularis*, *Verrucatosporites usmensis*, *Retitriporites sp.*, *Monocolpopollenites sp.*, *Retitricolporites irregularis*, *Pachydermites diderixii*, *Striatopollis bellus*, *Monocolpites sp.*, *Striatopollis bellus*, *Deltoidospora minor* et *Crassoretitriletes vanraadshooveni*. Nos résultats concordent avec ceux de [24, 25] qui ont utilisés certains de ces sporomorphes respectivement au Soudan et en Côte d'Ivoire pour caractériser le Miocène inférieur. En outre, [26] affirment avoir identifié le Miocène inférieur dans le delta du Niger (tout comme dans nos travaux) à l'aide des espèces *Crassoretitriletes vanraadshooveni* et *Pachydermites diderixii*. De même, nos résultats sont en accord avec ceux réalisés au Venezuela par [18]. Il a identifié une association d'espèces constituée de *Psilatricolporites crassus*, *Retitricolporites irregularis*, *Striatopollis catatumbus*, *Verrucatosporites usmensis*, *Retitricolporites simplex* et *Spinizonocolpites echinatus* dans des formations datées du Miocène inférieur.

Aussi dans le Golfe du Mexique, [27] ont-ils utilisé en association avec d'autres palynomorphes les espèces *Psilatricolporites crassus*, *Crassoretitriletes vanraadshooveni* et *Verrucatosporites usmensis* rencontrées dans nos sédiments pour identifier le Miocène inférieur. Ces espèces se sont déposées dans ces zones au même moment que dans le bassin ivoirien. Par ailleurs, certaines associations microfloristiques rencontrées dans le présent rapport n'ont pas été datées du Miocène inférieur par certains auteurs. Il s'agit de l'assemblage *Retitricolporites irregularis*, *Laevigatosporites ovatus*, et *Crassoretitriletes vanraadshooveni* qui a été daté du Mio-Pliocène par [19] au Brésil, donc plus tardif. En plus, les espèces *Cyathidites minor*, *Deltoidospora delicata*, *Cyathidites congoensis* rencontrées dans nos formations et datées du Miocène inférieur, sont apparues plus tard dans les sédiments au Soudan, au Mio-Pliocène [24]. Concernant les espèces *Racemonocolpites facilis* et *Cinctiporipollis mulleri* rencontrées à Nouamou entre 3 et 9 m, elles ont été identifiées au Soudan respectivement au Paléocène et dans le passage Eocène-Oligocène par [24]. Les kystes de dinoflagellés tels que *Tuberculodinium vancampoeae*, *Selenopemphix nephroïdes*, *Spiniferites ramosus*, *Spiniferites*

mirabilis et *Operculodinium centrocarpum*, *Apectodinium homomorphum*, *Selenopemphix quanta*, *Selenopemphix nephroïdes*, *Tuberculodinium vancampoeae*, *Lejeunecysta lata*, et *Lejeunecysta globosa* rencontrés dans les formations du Néogène du présent rapport ont été datés dans certains travaux. Ces résultats corroborent ceux de [28]. Ces auteurs ont répertorié les dinokystes tels que *Tuberculodinium vancampoeae*, *Selenopemphix nephroïdes*, *Spiniferites ramosus*, *Spiniferites mirabilis* et *Operculodinium centrocarpum*, dans le bassin de Tagus (au Portugal) pour caractériser le Miocène inférieur tout comme dans nos travaux. Par ailleurs, [29] ont recensé les dinokystes tels que *Operculodinium centrocarpum*, *Spiniferites ramosus*, *Apectodinium homomorphum*, *Selenopemphix quanta*, *Selenopemphix nephroïdes*, *Tuberculodinium vancampoeae*, *Spiniferites mirabilis* dans le delta du Niger au Nigeria pour mettre en évidence le passage Miocène moyen - Miocène supérieur contrairement à nos résultats. Les espèces *Lejeunecysta lata*, *Lejeunecysta globosa* et *Tuberculodinium vancampoeae* identifiées par [30] comme étant caractéristiques de l'Oligocène sont présentes parmi les dinokystes observés. Elles ne nous ont pas permis de caractériser l'Oligocène. Cela peut suggérer que la transgression intervenue au Miocène inférieur [31] a entraîné avec elle des reliques des formations de l'Oligocène. Cependant, les espèces de dinokystes telles que *Polysphaeridium zoharyi*, *Cleistosphaeridium placacanthum*, *Cribroperidinium tenuitabulatum* et *Lingulodinium* sp. qui selon [32 - 34] caractérisent le Miocène inférieur n'ont pas été observés dans nos travaux.

V-2. Caractérisation paléobotanique et paléoclimatique du Miocène inférieur

Au plan palynologique nos travaux en accord avec ceux de [35] ont montré que l'assemblage composé de *Verrucatosporites usmensis*, *Retitricolporites irregularis*, *Laevigatosporites ovatus*, *Leiotriletes adriennis*, *Pachydermites diderixii*, *Polypodiaceosporites regularis* est caractéristique des climats tropicaux chauds et humides. En outre les résultats de [20] en conformité avec les nôtres révèlent que les spores de fougères telles que *Crassoretitriletes vanraadshooveni*, *Concavisporites triquetus*, *Cyathidites congoensis*, *Laevigatosporites ovatus*, *Leiotriletes adriennis*, et *Verrucatosporites usmensis*, indiquent un climat tropical humide. Cet auteur précise aussi que l'espèce *Psilatricolporites crassus* est un grain de pollen issu d'une végétation de mangrove ce qui n'a pas été vérifié par nos travaux. Les résultats de [36] rapporté par [22] indiquent tout comme dans les nôtres que les Cyathicés (*Cyathidites congoensis*, *Cyathidites minor*) et les Polypodiacés (*Polypodiaceosporites regularis* et *P. simplex*) sont issues des fougères arborescentes qui indiquent la présence d'une forêt tropicale. Pour [22, 37], les espèces *Monocolpites marginatus*, *Racemonocolpites hians* et les genres *Striatopollis* rencontrées dans nos formations sont des espèces d'eau douce et de marécages côtiers. Ces résultats sont en conformité avec les nôtres. Ces auteurs affirment aussi qu'elles peuvent se rencontrer dans les plaines côtières et aussi dans les savanes arborescentes.

VI - CONCLUSION

L'étude palynostratigraphique et paléobotanique des dépôts sédimentaires dans les environnements côtiers ivoiriens ont révélés certaines caractéristiques du Miocène inférieur. La lithologie indique la présence de sable et d'argile avec parfois des zones sablo-argileuses ou argilo-sableuses. Ces argiles contenant des reliques d'organisme marin indiquent la présence d'une mer transgressive à cette époque. Quant à l'analyse palynologique, elle a révélé une forte présence de sporomorphes. Ils ont permis d'identifier le Miocène inférieur. Les palynomorphes ont aussi montré les traces d'une transgression marine au Miocène inférieur. La paléovégétation révèle la présence d'espèces d'eaux douces qui se développent dans un milieu marécageux côtier sous un climat tropical avec alternance de périodes chaude et humide. Le Miocène inférieur est dominé par un environnement marin côtier.

RÉFÉRENCES

- [1] - K. AKA, La sédimentation quaternaire sur la marge de Côte d'Ivoire : essai de modélisation. Thèse Doctorat d'Etat Es Sc. Nat., Université Abidjan (1991) 233 p.
- [2] - J. P. TASTET, Environnement sédimentaire et structuraux quaternaires du littoral du golfe de Guinée (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin). Thèse Sc. Nat. Univ. Bordeaux I ; N°621 (1979) 180 p.
- [3] - G. PARADIS, Découverte d'une industrie paléolithique d'âge Sangoene dans les sables argileux « Néogène » ou « Terre de barre » de la basse de Côte d'Ivoire. Compte rendu. Acad. Sc. Paris, D, t.2290 (1980) pp 1393-1395
- [4] - Z. B. DIGBEHI, K. AFFIAN, S. MONDE, K. B. K. POTHIN et K. AKA, Analyse sédimentologique de quelques faciès du continental terminal. BIOTERRE, vol. 2, n°1 (2001) 71-84 p.
- [5] - K. E. GUEDE, H. SLIMANI, N. J. P. YAO, M. CHEKAR, N. J. C. KOFFI, A. M'HAMDI, R. MOUAH, Z. B. DIGBEHI, (sous presse, accepté) Late Cretaceous to early Eocene dinoflagellate cysts from the "12 frères" well, Fresco, southwestern Côte d'Ivoire : Biostratigraphy and paleobiogeographic implication. *Journal of African Earth Sciences*, Manuscript Number: AES5957
- [6] - 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, Université de Cocody, Abidjan (2009) 78 p.
- [7] - K. E. GUEDE, Etude comparée de la palynoflore (kystes de dinoflagellés) aux passages Crétacé-Paléogène (K-Pg) et Paléocène-Eocène (P-E) du Nord-Ouest du Maroc et du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire : Systématique,

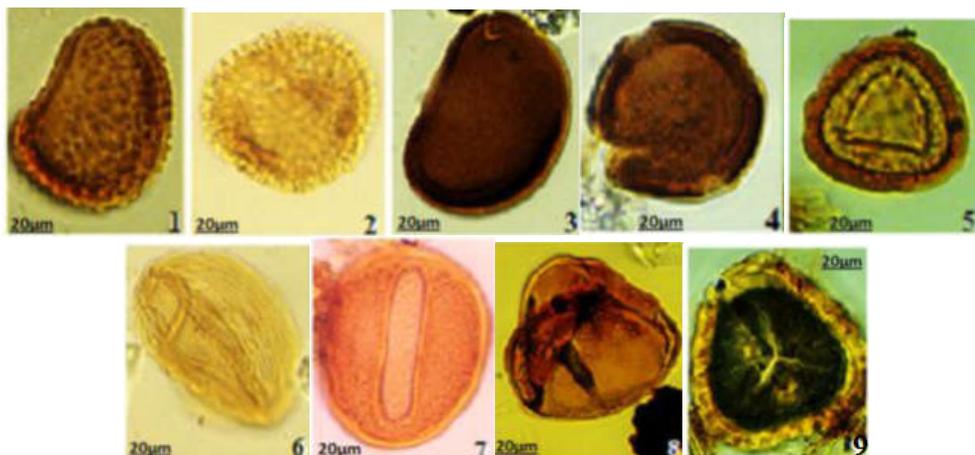
- Biostratigraphie, Paléoenvironnements et Paléobiogéographie. PhD thesis, Mohammed V University of Rabat, Morocco (2016) 341 p.
- [8] - M. K. BAMBA, Z. B. DIGBEHI, B. C. SOMBO, T. E. GOUA & L. V. N'DA, Foraminifères planctoniques, biostratigraphie et paléoenvironnement des dépôts albo-turonien de la Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest. *Revue de Paléobiologie*, Genève, Vol. 30 n°1 (2011) 1-11
- [9] - Z. B. DIGBEHI, Etude comparée de la sédimentation des premiers stades de l'ouverture de l'atlantique : Golfe de Guinée, golfe de Gascogne, sédimentologie, biostratigraphie, Thèse Doctorat Univ. Pau. (1987) 166 p.
- [10] - CHIERICI Stratigraphy, paleoenvironments and geological evolution of Ivory Coast-Ghana basin: in Jardiné S. Klasz I. And Debenay J. P (Eds). *Géologie de l'Afrique et de l'Atlantique Sud*, Actes des colloques d'Anger Mém. 16. Elf Aquitaine, 16-20 juillet 1994 (1996) pp 293-304
- [11] - R. POTONIÉ, Synopsys der Gattungen der Sporae dispersae. VII Teil. *Fortschr. Geol. Westf.* 25 (1975) 23-151 p.
- [12] - M. SALARD-CHEBOLDAEFF, Paléontologie du bassin sédimentaire littoral du Cameroun dans ses rapports avec la stratigraphie et la paléoécologie. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, (1977) 262p.
- [13] - J. K. LENTIN & G. L. WILLIAM, Fossil Dinoflagellates. Index to Genera and species. Bedford Ins. Oceanogr. Report B2Y4A2 Canada, (1987). 470 p.
- [14] - J. K. LENTIN & G. L. WILLIAMS, Fossil dinoflagellates: index to genera and species, 1989 edition. American Association of Stratigraphic Palynologists Contributions. Series 20 (1989) 473p.
- [15] - J. K. LENTIN & G. L. WILLIAM Fossil Dinoflagellates. Index to Genera and species. Bedford Ins. Oceanogr. Report, B2Y4A2, Canada (2004) 650 p.
- [16] - A. ROCHON, A. DE VERNAL, J. TURON, J. MATTHIESSEN & M. J. HEAD, Distribution of Recent dinoflagellates cysts in surface sediments from the North Atlantic Ocean and adjacent seas in relation to sea-surface parameters. AASP Contribution Series 35. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation (1999) 152 p.
- [17] - M. GBANGBOT, Caractérisation stratigraphique des aquifères des formations de subsurface de la région des lagunes de Côte d'Ivoire. Essai de modélisation des environnements de dépôts du tertiaire. Thèse Doctorat, Univ. Félix Houphouet Boigny (2012) 218 p.
- [18] - M. J. LOUKAYE, Biostratigraphy and palynofacies of four exploration wells from the albertine graben, Uganda. Search and discovery article #50169 (2009)
- [19] - P. R. L.FATIMA, G. EDIMENDES, L. D. ELTON, A. D. C. DERMEVAL, Miocène-pliocène palynology, mineralogy and isotope geochemistry of the solimões formation, Iquitos arch, Brazil. Artigo submetido no periódico Palynology da American Association of Stratigraphic Palynologist (2006) pp 60-81

- [20] - V. A RULL, quantitative palynological record from the Early Miocene of western Venezuela, with emphasis on mangroves. *Palynology*, 25 (2001) 109-126
- [21] - L. TCHOUAR, Etude des dinoflagellés de la série Mio-pliocène du Télégraphe de Sidi Brahim (Bassin du Chérif, Algérie nord-occidentale) : Systématique et Paléoécologie. Magister en sciences de la Terre, Univ. d'Oran (2013) 116p.
- [22] - I. S. BANKOLE, Palynology and stratigraphy of three deep wells in the Neogene Agbada Formation, Niger Delta, Nigeria. Implications for petroleum exploration and paleoecology. Thèse Doctorat, Université technique de Berlin (2010) 190 p.
- [23] - Z. D. A. BEHI, N. J-P. YAO, K. A. KOUASSI, Z. B. DIGBEHI, Etude des Formations Néogènes Traversées dans un Puits d'Abidjan (Côte d'Ivoire) : Biostratigraphie et Paléoenvironnement, *JCBPS (Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences)* Sec. D, May 2017 – July 2017, Vol. 7, No. 3 (2017) 526-538
- [24] - A. EISAWI & E. SCHRANK, Upper Cretaceous to Neogene palynology of the Melut Basin, Southeast Sudan. *Palynology*, vol. 32, n°1 (2008) pp. 101-129
- [25] - K. K. K. TOE BI, Evolution et caractérisation des sédiments de subsurface et de la microflore dans la région d'Eboïnda (zone Sud de la faille des lagunes): sédimentologie, géochimie, biostratigraphie, paléoenvironnement et paléobiogéographie. Thèse Doctorat, Univ. Félix Houphouët Boigny, (2016) 227 p.
- [26] - A. E. ESSIEN, F. T. BEKA, E. O. MKPONG, Palaeofloristic Variations across Oligocene / Miocene Boundary in Niger Delta, Nigeria. *Journal of Scientific and Engineering Research*, Vol. 3 n°3, (2016) 624-638 p.
- [27] - J. HELENES, A. DEL VALLE & R. M. CARRILLO, Dinoflagelados y palinomorfos continentales del Terciario en el Golfo de México. Ponencias VIII Congreso Nacional de Paleontología, México. (2002) 57 p.
- [28] - C. LÍGIA & P. JOÃO, Palinologia do Miocénico inferior da Bacia do Baixo Tejo VII congresso nacional de geologia 29 de Junho a 13 de Julho de 2006 Pólo de Estremoz da Universidade de Évora (2006)
- [29] - E. U. DURUGBO, O. T. OGUNDIPE & O. K. ULU, Preliminary reports on middle Miocene-early pleistocene dinoflagellate cysts from the western Niger delta, Nigeria *Ozean Journal of Applied Sciences*, N°4 (2011) pp 373-394
- [30] - Z. B. DIGBEHI, M. DOUKOURE, Y. J. TEA, Y. R. KONAN, N. J. P. YAO, K. D. KANGA & I. TAHI, Palynostratigraphy and palaeoenvironmental characterization and evidence of Oligocene in the terrestrial sedimentary basin, Bingerville area, Southern Côte d'Ivoire, Northern Gulf of Guinea. *Afrique Journal of environment science and technology* Vol. 5 n°10 (2012) pp 28-42
- [31] - F. Y. P. ASSALÉ, Caractérisation sédimentologique, palynologique, géochimique et paléoenvironnementale des formations sédimentaires connexes à la faille des lagunes (Est du bassin onshore de Côte d'Ivoire). Thèse Doctorat, Univ. Félix Houphouët Boigny, (2013) 441 p.

- [32] - M. T. ANTUNES, H. ELDERFIELD, P. LEGOINHA, A. NASCIMENTO & J. A PAIS, stratigraphic framework for the Miocene from the Lower Tagus Basin (Lisbon, Setúbal Península, Portugal). Depositional sequences, biostratigraphy and isotopic ages. *Revu. Soc. Geol. España*, Vol. 12 n°1 (1999) pp 3-15
- [33] - P. LEGOINHA, L. SOUSA & J. PAIS, Miocénico inferior de Carcavelos (foraminíferos, palinomorfos datações isotópicas). *Com. Inst. Geol. Min.*, 84 (1) (1998) A134-A137
- [34] - P. LEGOINHA, L. SOUSA, J. PAIS, J. FERREIRA & A. R. AMADO, Miocene lithological, foraminiferal and palynological data from the Berverde borehole (Portugal). *Rev. Española de Paleontología*, 19(2) (2004) 243-250
- [35] - D. P. ATTA & M. B. SALAMI, Late Cretaceous to Early Tertiary pollen grains from offshore Tano basin, Southwestern Ghana. *Revista Española de Micropaleontología*, vol. 36, n°3 (2004) pp 451-465
- [36] - B. SAMANT & N. R. PHADTARE, Stratigraphic palynoflora of the early Eocene Rajpardi lignite, Gujarat and the lower age limit of the tareswar formation of south cambay basin, India *palaeontographica abt. Vol. 1 n°6* (1997) 1-108 p.
- [37] - M. S. MAHMOUD & E. SCHRANK, Late Cretaceous spores, pollen and dinoflagellates from two boreholes (Nuqra-1 and 3) in the Aswan area, southeastern Egypt. *Revue de Paléobiologie*, 26 (2) (2007) 593-613

ANNEXE

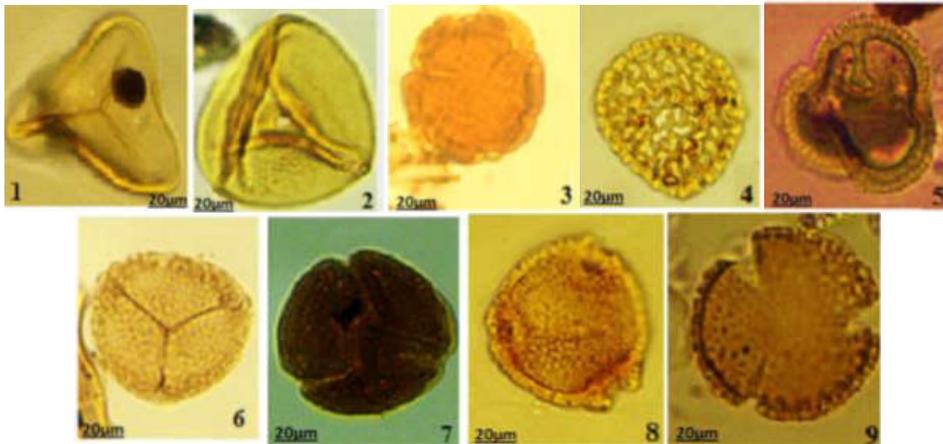
PLANCHE VI : Spores et grains de pollen observés dans les formations d'Anoumabo



- 1-*Verrucatosporites usmensis* A5 P49/3 (85 m),
 2-*Retitricolporites irregularis* A2 M36/3 L1 (70 m),
 3-*Laevigatosporites ovatus* A1 C43/1 L1 (63 m),

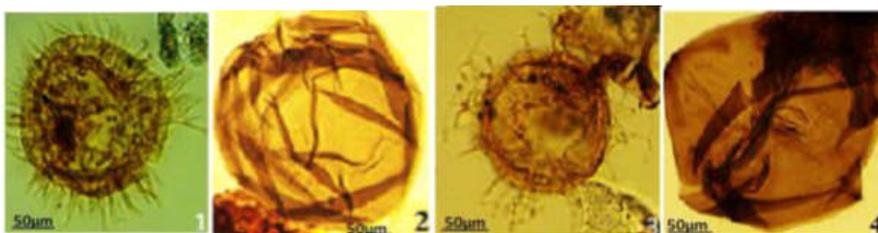
- 4- *Pachydermites diderixii* (4 pores) A7 F23/4 L1 (95 m),
- 5- *Polypodiaceoisporites regularis* A6 U35/3 L1 (90 m),
- 6- *Striatopollis bellus* A2 S25 L2 (70 m),
- 7- *Monocolpites marginatus* A7 L45/4 L1 (95 m),
- 8- *Monocolpopolenites sp.* A4 H33/4 L2 (80 m),
- 9- *Crasoretitriletes vanraadshooveni* A3 L52/2 L1 (75 m).

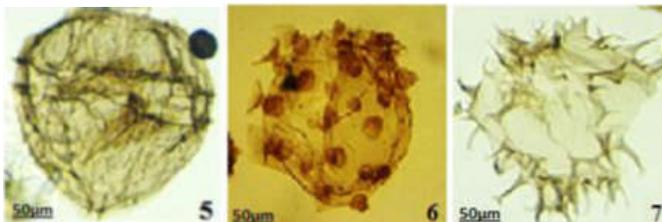
PLANCHE VII : *Spores et grains de pollen observés dans les formations d'Anoumabo (suite)*



- 1- *Deltoidospora minor* A1 E46/3 L1 (63 m)
- 2- *Leiotriletes ardriannis* A8 Y23/1 L1 (100 m)
- 3- *Retistephanocolpites williamsi* A4 S24 L1 (80 m)
- 4- *Spirosyncolpites brunii* Q22/1 L1 (63 m)
- 5- *Bombacacidites anae* A2 G46 L1 (70 m)
- 6- *Osmudacidites ciliatus* A1 F19/2 L1 (63 m)
- 7- *Striatricolporites sp.* A11 K17 L1 (115 m)
- 8- *Occulopollis magnoporus* A7 F21/3 L1 (95 m)
- 9- *Retitricolporites crassus* A4 P24 L1 (80 m)

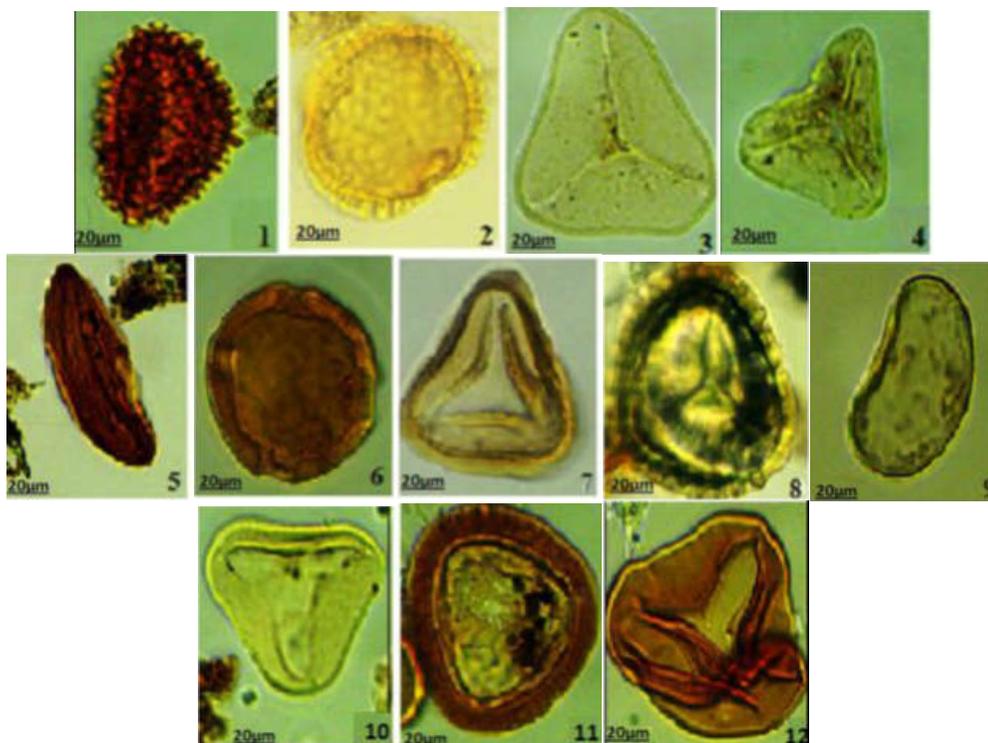
PLANCHE VIII : *Quelques dinokystes observés dans les formations d'Anoumabo*





- 1-*Operculodinium centrocarpum* A1 (63 m), F37/1 L1.
- 2-*Batiacaphaera* sp., A12 (120m), C42 L1.
- 3-*Spiniferites ramosus* A2 (70 m), J33/3 L1.
- 4-*Lejeunecysta lata* A4 (80 m), K33 L1.
- 5-*Lejeunecysta globosa* A10 (110 m), N29/3 L1,
- 6- *Tuberculodinium vancampoeae* A6 (90 m), U34 L
- 7- *Selenopemphix quanta* A6 (90 m), R38/3 L1,

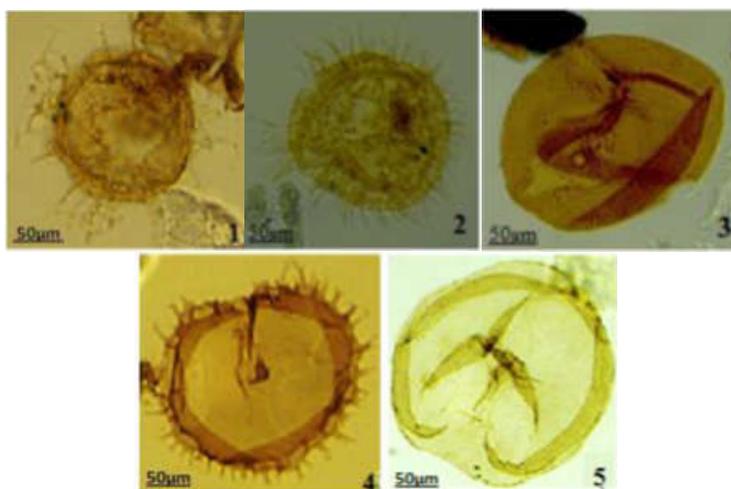
PLANCHE XIII : Spores et grains de pollen observés dans les formations de Nouamou



- 1- *Racemonocolpites facilis* T40 L1 (4 m)
- 2- *Retitricolporites irregularis* K29 L1 (4 m)
- 3- *Cyathidites minor* W34 L1 (4 m)

- 4-*Concavisporites triquetrus* Y36/4 L1 (4 m)
- 5-*Striatopollis catatumbus* W39/3 L1 (4 m)
- 6-*Pachydermites diderixii* W18 L1 (4 m)
- 7-*Polypodiaceoisporites regularis* X21 L1 (4 m)
- 8-*Crassoretitriletes vaanraadshooveni* X29 L1 (4 m)
- 9-*Laevigatosporites ovatus* M33/3 L1 (90 m)
- 10-*Syncolpites sp.* X24 L1 (4 m)
- 11-*Cinctiporipollis mulleri* W24/3 L1 (4 m)
- 12- *Leiotriletes ardriannis* V37/2 L1 (90 m)

PLANCHE XIV : *Quelques dinokystes observés dans les formations de Nouamou*



- 1- *Spiniferites ramosus* W34 L1 (4 m)
- 2- *Operculodinium centrocarpum* X21 L1 (4 m)
- 3- *Batiacaphaera sp.* M23 L1 (4 m)
- 4- *Selenopemphix quanta* K21 L1 (4 m)
- 5- *Selenopemphix nephroides* K39 L1 (90 m)