

BIOSTRATIGRAPHIE ET PALÉOENVIRONNEMENTS DES FORMATIONS DE LA LIMITE K/Pg DE LA RÉGION DE GRAND – LAHOU, OUEST DU BASSIN SÉDIMENTAIRE DE CÔTE D’IVOIRE

N'tayé Yves DJROUKO^{1*}, N'goran Jean-Paul YAO²,
Ismael Ben OUATTARA², Bruno Zéli DIGBEHI²
et Kouamé Joseph N'GOUAN¹

¹ PETROCI, Centre d'analyse et de recherche (CAR),
BP V 194 Abidjan, Côte d'Ivoire

² Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, UFR des Sciences de la
Terre et des Ressources Minières (STRM),
22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

(reçu le 14 Septembre 2021 ; accepté le 1^{er} Décembre 2021)

* Correspondance, e-mail : yvesdjrouko20121978@gmail.com

RÉSUMÉ

L'étude de la microfaune issue de 123 échantillons de déblais du sondage pétrolier CX-1, situé dans la partie sud-ouest du bassin côtier ivoirien, révèle la présence de nombreuses espèces de foraminifères planctoniques. Elles sont essentiellement issues des genres *Morozovella*, *Subbotina*, *Heterohelix*, *Parasubbotina*, *Guembeltria*, *Hedbergella* et *Chiloguembelina*. Elles sont associées à des formes benthiques représentées dans la « Midway formation » ainsi qu'à d'autres espèces issues des familles de *Bolivinidae* et *Buliminidae*. De plus, les préparations micropaléontologiques ont fourni une ostracofaune dominée par les taxons euryhalins représentés par les genres *Brachycythere*, *Bairdopilata*, *Bythocypris*, *Isobuntonia* et *Paleocosta*. Ces différentes associations de microfaunes couplées aux données lithologiques ont permis de préciser un environnement de dépôt qui oscille de la plateforme interne à moyenne durant le Maastrichtien, de la plateforme moyenne à externe avec influence littorale au Paléocène inférieur à moyen, et de la plateforme interne à littorale au Paléocène moyen à supérieur.

Mots-clés : *ostracodes*, *foraminifères*, *paléoenvironnement*, *paléocène*, *maastrichtien*, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

Biostratigraphy and paleoenvironments of formations in the k/pg limit of the Grand-Lahou Region (West of the sedimentary basin of Côte d'Ivoire)

The study of the microfauna provided by an oil drilling (CX1) reveals presence of planktonic Foraminifera mainly represented by the genera *Morozovella*, *Subbotina*, *Heterohelix*, *Parasubbotina*, *Guembelitria*, *Hedbergella*, and *Chiloguembelina*. They are associated to benthic forms represented in the «Midway formation » and other *Bolivinidae* and *Buliminidae*. Moreover, micropaleontological residues yield taxa of euryhalins ostracods dominated by genera *Bairdopilata*, *Bythocypris*, *Isobuntonia*, and *Paleocosta*. The various microfaunal associations of coupled with the lithological data lead to specify depositional environment varying from internal to middle platform during Maastrichtian, from middle to external platform under littoral influence during Paleocene Lower and Middle Paleocene, and from internal platform to littoral during Middle to Upper Paleocene .

Keywords : *Ostracods, planktonic Foraminifera, benthic Foraminifera, Paleocene, Maastrichtian.*

I - INTRODUCTION

De nombreuses investigations ont été menées sur le bassin sédimentaire ivoirien par des géologues [1], en vue d'une meilleure connaissance de ce bassin d'âge secondaire-tertiaire dans le cadre de la recherche pétrolière. Ainsi les études sédimentologiques et micropaléontologiques plus récentes ont permis de subdiviser le Tertiaire et le Crétacé en biozones de foraminifères. Elles ont apporté des précisions sur les environnements de dépôt [2 - 18]. De tous ces travaux allant de 1987 à mi-2021, seuls, ceux de Digbehi *et al.*, [5] ont abordé l'analyse de l'ostracofaune de la limite paléocène-éocène. Or les ostracodes sont de bons indicateurs qui, en association avec les foraminifères, peuvent aider à une meilleure reconstitution des paléoenvironnements de dépôt. C'est pourquoi, depuis quelques années, les investigations sur le bassin ivoirien précisément dans la partie émergée ou « onshore » sont entreprises par la Société Nationale d'Opérations Pétrolières de Côte d'Ivoire (PETROCI), en collaboration avec l'Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Terre et des Ressources Minières de l'Université de Cocody. Cette collaboration vise à affiner en particulier le contexte biostratigraphique et paléoenvironnemental des formations géologiques dans la partie terrestre du bassin. Le présent travail s'inscrit dans ce cadre et a pour but d'apporter la

contribution de l'analyse de l'ostracofaune, en association avec les foraminifères, dans l'établissement de l'échelle stratigraphique locale ivoirienne. Cette étude s'appuie sur les déblais des dépôts traversés par le sondage CX1 situé sur la partie terrestre « onshore », à environ 90 km au sud-ouest d'Abidjan (*Figure 1*). Ses coordonnées sont : 05°13'58,4'' Net 04°47'16,3'' W.

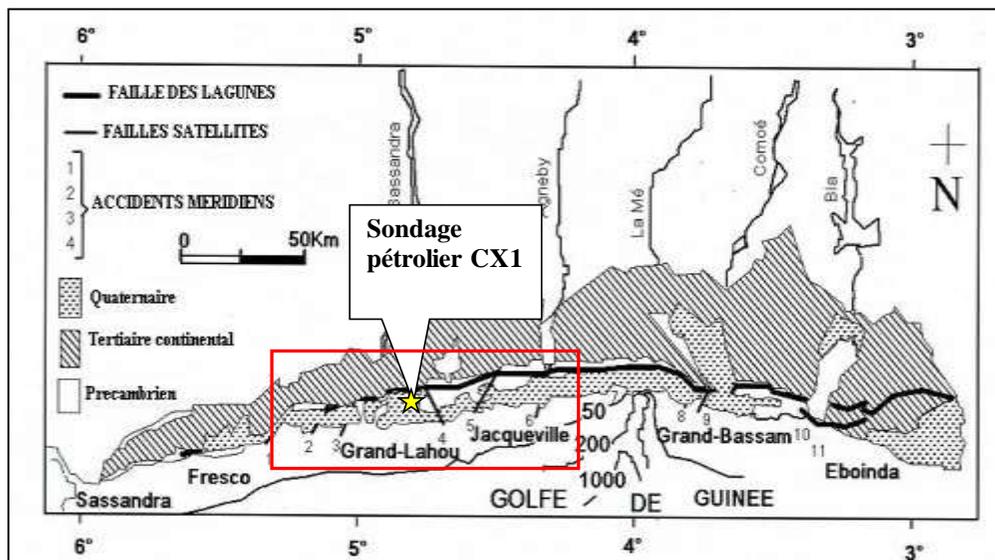


Figure 1 : *Le bassin sédimentaire secondaire - tertiaire de Côte d'Ivoire et localisation du sondage CX-1*

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cent vingt-trois (123) échantillons de déblais provenant de l'intervalle (1,5 m-124,5 m) du forage pétrolier CX-1 ont été nécessaires pour ce travail. Le traitement classique d'une vingtaine de grammes de chacun d'eux a permis de mener les études lithologiques et micropaléontologiques. Il s'agit de soumettre les échantillons à un lavage à l'eau savonneuse et de les tamiser par voie humide sur une colonne de trois tamis à mailles décroissantes (250 μm , 100 μm , 63 μm). Ils sont ensuite séchés à 70° à l'étuve et triés à la loupe binoculaire. Les formes dégagées des microfaunes extraites de ces résidus de lavage sont déterminées au plan taxonomique en s'appuyant sur de nombreux ouvrages spécialisés [19, 20], ainsi que de nombreux rapports inédits de la PETROCI. Celle des ostracodes s'est appuyée sur les travaux de Carbonnel [21]. Ces déterminations ont permis d'effectuer un comptage par points de ces microfaunes dégagées puis de proposer une échelle stratigraphique de

l'intervalle étudié. Certains taxons mieux conservés ont fait l'objet de prises de vues au MEB (Microscope Electronique à Balayage). La détermination des environnements de dépôts a adopté le modèle établi par Elf-Aquitaine *in* Goua [4]. Elle est basée sur l'indice de pélagisme c'est-à-dire le rapport du pourcentage des foraminifères planctoniques sur la somme de foraminifères planctoniques et benthiques (foraminifères planctoniques/foraminifères planctoniques + foraminifères benthiques).

III - RÉSULTATS

III-1. Lithostratigraphie

La **Figure 2** indique la synthèse lithostratigraphique de l'intervalle d'étude et qui distingue trois unités suivantes, de la base vers le sommet :

- *L'unité A* : est essentiellement composée d'argiles gris clair à rarement orangé, glauconieuses et légèrement calcaires, avec des passées grésosableuses à grains de quartz fins à grossiers sub-anguleux à anguleux. L'on y note des débris carbonés et coquilliers, une abondance parfois locale de la glauconite et de la pyrite. Cette unité est très fossilifère entre 124,5m et 117,5 m ;
- *L'unité B* : est constituée d'argiles sableuses et glauconieuses avec des passées grésosableuses à grains de quartz fins, grossiers subarrondis à subanguleux dans les sous intervalles 70,5 m - 61,5 m et de débris carbonés. Cette unité également très fossilifère entre 51,5 m et 61,5 m ;
- *L'unité C* : est marquée par des argiles rougeâtres et jaunâtres interrompues par de petits lits de graviers ferrugineux. L'on y note une abondance de débris carbonés.

nomenclatures ouverte et (huit) espèces dans l'intervalle 124,5 m - 33,5 m. Des débris coquilliers (gastéropodes et bivalves), des dents de poisson et des sphaerules sont également présents tout le long de cet intervalle (124,5 m - 33,5 m)



Figure 3 : *Distribution sectorielle des populations de foraminifères dans l'intervalle 124,5 m - 33,5 m du puits CX-1*
FOBCA : Foraminifères benthiques calcaires ; FOBA : Foraminifères benthiques agglutinés ; FOPL : Foraminifères planctoniques

III-3. Synthèse biostratigraphique de l'intervalle d'étude

Des étages et sous étages ont été révélés par l'analyse de ces microfaunes (**Tableau 1**). Il s'agit du Maastrichtien, du Paléocène inférieur à moyen, du Paléocène moyen à supérieur et du Mio-pliocène à Quaternaire.

Tableau 1 : Principales associations microfaunistiques (Foraminifères et Ostracodes) caractéristiques identifiées dans l'intervalle d'étude

Etages	Sous - étages	Associations microfaunistiques caractéristiques (foraminifères et ostracodes)
Mio – Pliocène à Quaternaire		Absence de microfaunes
Paléocène	Paléocène moyen à supérieur	<i>Parasubbotina pseudobulloïdes</i> , <i>Morozovella angulata</i> , <i>Eponides africana</i> , <i>Nodosaria pauperkulata</i> , <i>Frondicularia phosphatica</i> , <i>Isobuntonia tattami yorubaensis</i> , <i>Paleocosta pervinquieri</i> , <i>Bairdopilata ilaroensis</i> , <i>Soudanella laciniosa</i> .
	Paléocène inférieur à moyen	<i>Subbotina triloculinoïdes</i> , <i>Morozovella aequa</i> , <i>Globanomalina compressa</i> , <i>Chiloguembelina midwayensis</i> , <i>Gavelinella pachysuturalis</i> , <i>Eponides pseudoelevatus</i> , <i>Pseudonodosaria appressa</i> , <i>Bulimina</i> spp.
Maastrichtien		<i>Heterohelix striata</i> , <i>Hedbergella holmdelensis</i> , <i>Guembelitra cretacea</i> , <i>Afrobolivina afra</i> , <i>Bulimina bantu</i> , <i>Bulimina proluxa longa</i> , <i>Buliminella quadrilobata</i> , <i>Gabonita cf. multituberculata</i> , <i>Gabonita cf. elongata</i> , <i>Ovocytheridea producta</i> , <i>Venia arachoïdes</i> , <i>Brachycythere oguni</i> , <i>Cytherella cf. gambiensis</i> , <i>Propontocypris</i> spp.

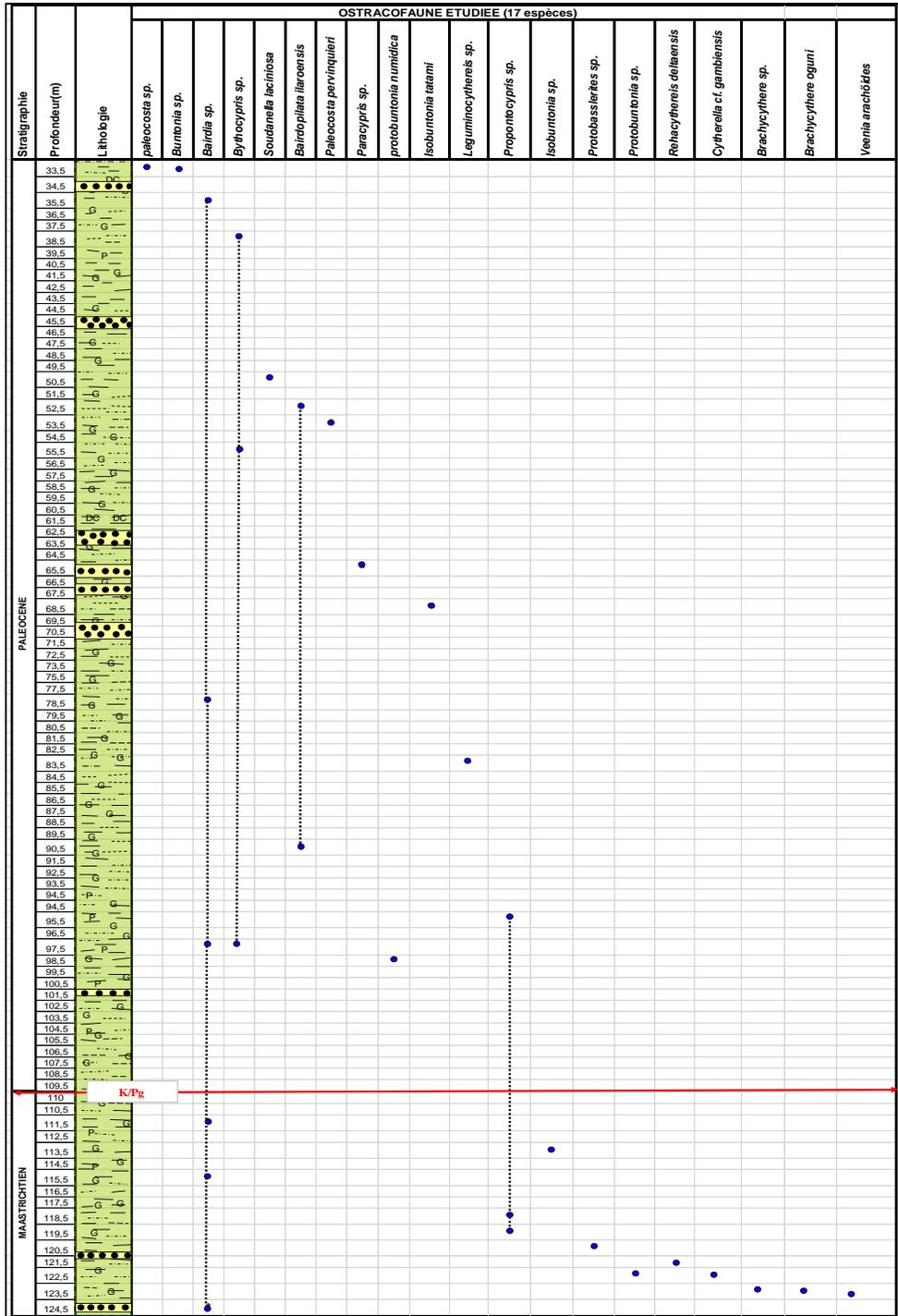


Figure 4 : Répartition biostratigraphique des ostracodes du puits CX-1 Maastrichtien (124,5 m – 110 m)

Le Maastrichtien a été mis en évidence par l'apparition dans l'intervalle 124,5 m - 110 m des formes planctoniques qui marquent cet étage. Il s'agit de *Heterohelix striata* à la cote 123,5 m, *Hedbergella holmdelensis* à 120,5 m et *Guembelitra cretacea* à la cote 119,5 m. Ces formes planctoniques sont associées aux formes benthiques calcaires endofaunes caractéristiques du Maastrichtien. Ce sont *Afrobolivina afra*, *Bulimina bantu*, *Bulimina fang*, *Bulimina proluxa longa*, *Buliminella quadrilobata*, *Gabonita* cf. *multituberculata*, *Gabonita* cf. *elongata*. L'on note dans cette microfaune, quelques ostracodes notamment les espèces *Ovocytheridea producta*, *Veenia arachoides*, *Brachycythere oguni*, *Cytherella* cf. *gambiensis*, et le genre *Propontocypris* spp. Dans cet assemblage, s'opère une extinction massive de certains genres tels que *Bulimina* et *Afrobolivina*. Ce processus met en évidence un important renouvellement traduit par la présence des *Nodosariidae* et *Vaginulinidae* du Paléocène, annonçant ainsi la limite Crétacé-Paléogène (K/Pg) à la cote 110 m. Paléocène. Cet étage est subdivisé en deux sous étages :

- **Paléocène inférieur à moyen (110 m-52,5 m)**

Dans cet intervalle, la microfaune est relativement riche en formes planctoniques. Dans sa partie supérieure on distingue les espèces suivantes *Subbotina trilocolinoïdes*, *Morozovella aequa*, *Globanomalina compressa*, et *Chiloguembelina midwayensis*. Elles sont associées aux formes benthiques de type Midway [22] que sont *Eponides pseudoelevatus*, *Gavelinella pachysuturalis*, *Pseudonodosaria appressa* et *Bulimina* spp. La présence de ces formes susmentionnées confirme ainsi l'âge Paléocène inférieur à moyen attribué à cet intervalle.

- **Paléocène moyen à supérieur (52,5 m-33,5 m)**

Le Paléocène moyen à supérieur dans cet intervalle se caractérise par des espèces planctoniques et benthiques telles que *Morozovella angulata*, *Parasubbotina pseudobulloïdes*, *Eponides africana*, *Nodosaria pauperkulata*, et *Frondicularia phosphatica*. Ces foraminifères sont associés aux ostracodes représentés par les espèces *Isobuntonia tatami yorubaensis*, *Paleocosta pervinquieri*, *Bairdopilata ilaroensis*, et *Soudanella laciniosa*.

- **Mio - Pliocène à Quaternaire**

Cet étage du fait de son caractère non fossilifère a été simplement apprécié par les seules données lithologiques antérieurement connues dans le bassin [4, 23, 24]. Il est composé de matériel allant du Continental terminal (argiles bariolées) à la terre de barre.

• **Environnements de dépôt**

L'étude de cette microfaune (foraminifères et ostracodes) couplée à celle de la lithologie, a permis de mettre en évidence des associations qui reflètent différents types d'environnements de dépôt. On distingue la succession suivante (*Figure 5*) :

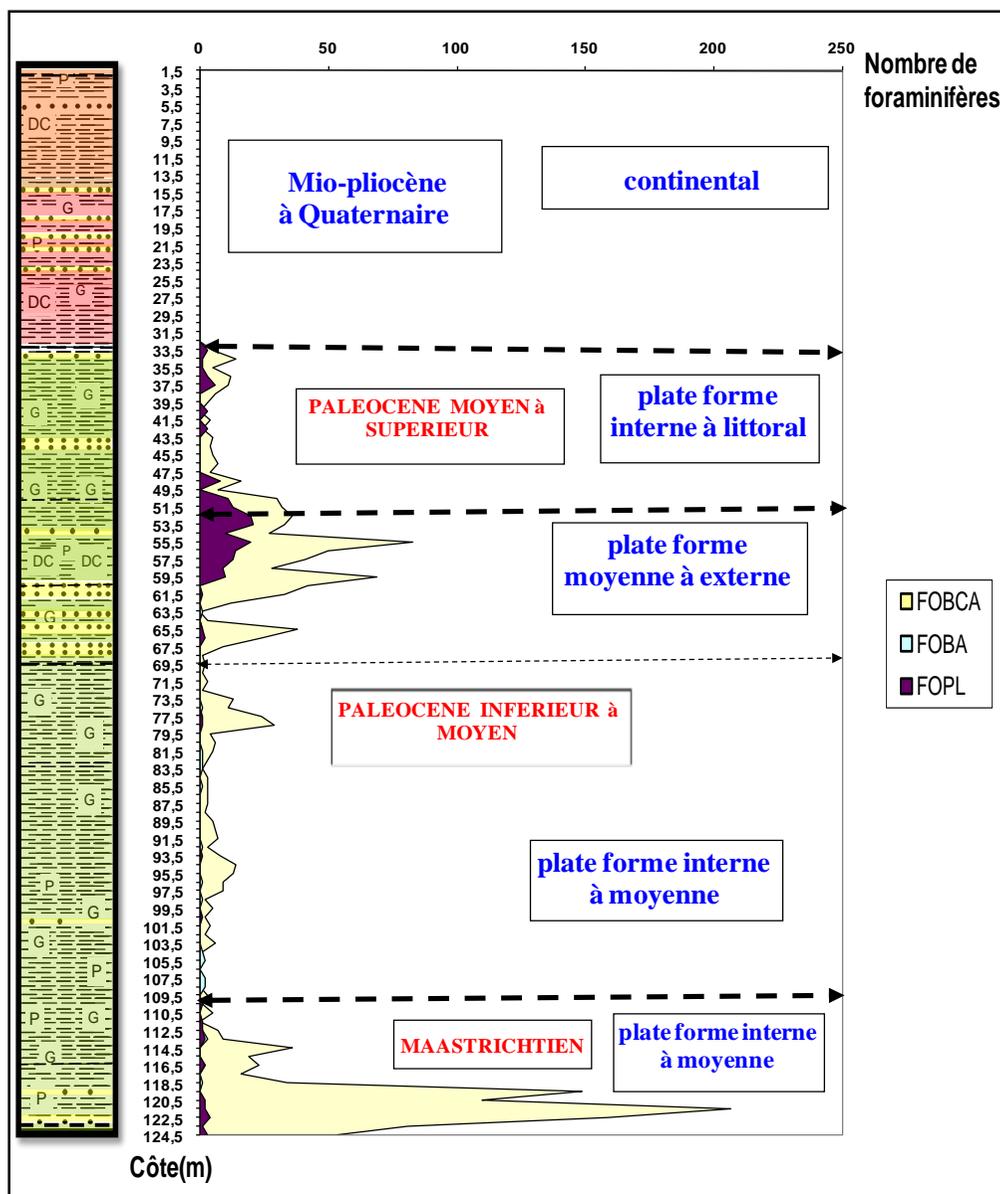


Figure 5 : Courbe de variation verticale des populations de foraminifères et évolution des environnements de dépôt le long de l'intervalle d'étude

- **Maastrichtien (124,5 m-110 m)**

Au plan sédimentologique, la lithologie est constituée essentiellement d'argiles glauconieuses. Par endroits, s'observe la présence de gastéropodes et de pyrite reflétant un milieu marin peu profond. En outre la riche microfaune benthique dans ces niveaux est composée essentiellement d'espèces appartenant aux groupes des *Bolivinidae* et des *Buliminidae*. Cette faible diversité de genres suggère des conditions de fond probablement pauvres en oxygène et en nutriments [7, 25]. De plus, les foraminifères planctoniques globuleux tels que *Parasubbotina pseudobulloïdes*, *Subbotina triloculinoïdes* sont caractéristiques d'un environnement de type plateforme interne à moyenne.

- **Paléocène (110 m-33,5 m)**

La présence combinée de glauconite et de pyrite dans les argiles traduit un milieu marin peu profond et réducteur. Dans cet intervalle, nous avons pu identifier trois types de milieux de dépôt selon l'abondance des foraminifères :

- **Paléocène inférieur à moyen (110m-52,5m)**

De 110 m à 69,5 m, la microfaune est composée de rares formes planctoniques au regard des formes benthiques calcaires de type "Midway" (*Nodosariidae* et *Vaginulinidae*) parfois abondantes. La présence d'ostracodes et de débris coquilliers traduit un milieu marin peu profond. Ces données évoquent un environnement de dépôt de type plateforme interne à moyenne. De 69,5 m à 52,5 m, la microfaune planctonique enregistre une augmentation progressive de formes à loges carénées (*Morozovella*) qui vivent en général dans les eaux profondes en position intermédiaire entre le fond et les eaux de surface [26] et de *Subbotina* entre les cotes 60,5 m à 52,5 m. Aussi, quelques formes benthiques calcaires de la "Midway formation" caractéristiques des environnements de plateforme moyenne externe sont présents à abondants. Or l'augmentation du nombre de foraminifères planctoniques traduit une augmentation de la tranche d'eau et une amélioration des conditions du milieu. Ainsi, cet environnement témoigne la relative ré-oxygénation accompagnée de la richesse en nutriments. Puis l'on note également la présence de nombreux débris coquilliers (Gastéropodes, bivalves) et d'ostracodes indiquant un milieu marin peu à assez profond. Ces données suggèrent un milieu de dépôt de type plateforme moyenne à externe.

- **Paléocène moyen à supérieur (52,5 m-33,5 m)**

La microfaune peu nombreuse dans cet intervalle est constituée de rares formes benthiques calcaires et planctoniques. Cette diminution numérique et spécifique de la microfaune est synonyme d'une forte baisse de la tranche d'eau. On en déduit un environnement de dépôt de type plateforme interne à littoral.

- **Mio-Pliocène à Quaternaire (33,5 m - 1,5 m)**

La présence dans cet intervalle, d'argiles oxydées versicolores, et l'absence de microfaune traduit un environnement de dépôt de type continental. En somme, l'on conclut que les environnements de dépôt varient de la plateforme interne à moyenne (au cours du Maastrichtien) au domaine continental (durant le Mio-Pliocène à Quaternaire). Dans l'ensemble, cette sédimentation s'est effectuée dans des conditions de fond peu favorables à la vie des formes planctoniques

IV - DISCUSSION

Les différentes microfaunes qui ont permis d'établir la biostratigraphie de l'intervalle étudié sont pour la plupart connues dans les bassins côtiers ouest africains [22, 27, 28]. Notamment, l'espèce *Morozovella aequa* situe l'âge des dépôts étudiés dans le bassin béninois à l'extrême sommet du Paléocène soit à l'Eocène [29]. Comparativement à notre étude, *Morozovella aequa* se rencontre au niveau du Paléocène. Il en est de même, pour la forme *Morozovella angulata* qui a été rencontré dans le Paléocène bassin du Sénégal [30]. Cette espèce en association avec d'autres formes planctoniques ont permis de caractériser le paléocène, dans le bassin côtier au Nigeria occidental [31]. Il s'agit de *Acarinina primitiva*, *Morozovella subbotinae* et *Globigerina velascoensis* caractéristiques du Thanétien terminal ou Eocène tout à fait basal. Cette association n'est pas remarquée dans la présente étude. Par ailleurs, en dehors de *Morozovella aequa*, l'association des espèces décrite dans les travaux de [32] sur les falaises de Fresco n'a pas été identifiée. Elle est composée de *Acarinina primitiva* (ou *nitida*), *Morozovella acuta*, *Morozovella aequa*, *Morozovella subbotinae*, *Planorotalites chapmani*, *Subbotina velascoensis*, *Globigerina*. Pour lui, elle caractérise l'Eocène inférieur (Yprésien). Selon [33], les foraminifères benthiques identifiés dans ce travail adoptent un mode de vie enfoui (endofaunistique) avec une morphologie cylindrique et allongée. Ils sont représentés par le groupe des bolivinidae et des buliminidae à savoir *Praebulimina exigua robusta*, *Praebulimina bantu*, *Praebulimina fang*, *Afrobolivina afra*, *Buliminella quadrilobata* *Bulimina* spp etc. Cette association est aussi rencontrée dans le Maastrichtien des sondages de Fresco [32]. Elle est mentionnée par [34] au Nigeria, par [35] au Congo et par [36] au Sénégal. Les travaux de [33] indiquent que cette association de bolivinidae et de buliminidae est typique du Maastrichtien dans le bassin de Sergipe (Brésil). La présence de *Gabonita multituberculata* et *Gabonita elongata* dans nos échantillons caractérise des environnements "peu profonds", eutrophiques et de dysoxie sévère en raison de la préférence de ces espèces aux milieux riche en matière organique. Ces observations sont soutenues par [33] qui témoignent que ces espèces apparaissent comme des taxons

indicateurs des environnements potentiels de roches mères à excellente qualité pétrolière. Les foraminifères planctoniques restreints au Crétacé supérieur identifiés dans le sondage CX-1 sont *Heterohelix striata*, *Guembelitra cretacea*, *Hedbergella holmdelensis*. Ils sont également décrits au Bénin [29] et dans les falaises de Côte d'Ivoire [32]. Dans notre présente étude, l'ostracofaune du puits CX1 comporte des taxons marqueurs des étages étudiés. Ces taxons sont les suivants : *Isobuntonia tattami yorubaensis*, *Paleocosta pervinquieri*, *Bairdoppilata ilaroensis*, *Soudanella laciniosa* qui sont des marqueurs du Paléocène. Ils n'ont pas été identifiés par les travaux de [32]. En revanche, ils ont identifié des espèces absentes dans le sondage CX-1. Il s'agit de *Bairdia* cf. *ilaroensis*, *Bairdia* sp, *Bythocypris* spp, *Cytherella* sp, *Dahomeya alata*, *Gr. Pondoina* sp, *Gr. Cushmanites* sp, *Gr. Reticulina* sp, *Gr. Soudanella* cf. *laciniosa*, *Leguminocythereis lokossaensis*, *Leguminocythereis senegalensis*, *Limburgina* cf. *Frescoensis*, *Limburgina Frescoensis*, Ostracode indet, *Paracypris* sp, *Protobuntonia* sp, *Pseudobuntonia* sp, *Stigmatocythere* sp, *Reticulina* sp, *Togoina* cf. *attitogonensis*, *Xestoleberis* sp, *Ovocytheridea producta*, *Anticythereis* cf. *attitogonensis*, *Buntonia* cf. *ramosa*, *Bythocypris* spp, cf. *Paleocosta* sp, *Costa* sp, *Cushmanites*, *Xestoleberis* cf. *senegalensis*, *Veeniacythereis* sp, *Spinoleberis yotvataensis*. *Soudanella laciniosa laciniosa* et le genre *Paleocosta* sont des formes caractéristiques du Paléocène dans le bassin sénégalais. De même, *Isobuntonia tattami yorubaensis* marque l'Eocène moyen dans ledit bassin sénégalais [30]. Dans la partie sommitale du sondage CX-1, le Mio-Pliocène n'a pas pu être déterminé du point de vue formel par des microfossiles. Il est identifié sur la base des argiles bariolées connues datées du même âge par les travaux de [32] à Fresco et de [37] dans la région de Bingerville. Par ailleurs, il a été observé l'absence de l'Eocène dans le sondage étudié. Ainsi, les formations du Mio-Pliocène se reposent en discordance stratigraphique sur celles du Paléocène. Ces résultats confirment ceux des travaux antérieurs qui stipulent que l'érosion oligocène n'a pas été de même intensité sur l'étendue du bassin sédimentaire ivoirien [14, 32, 38]. La présente étude a montré également l'absence de la zone P1a (ou partie basale du Danien) marquée par l'absence des espèces *Subbotina eugubina* et *Subbotina fringa*. Il en est de même au Mali [39], au Niger [40], en Côte d'Ivoire [2 - 4, 7, 32] et au Congo [25]

V - CONCLUSION

L'étude biostratigraphique et paléoenvironnementale de l'intervalle 124,5 m - 1,5 m du puits CX1 dans l'ouest du bassin sédimentaire côtier ivoirien, a permis de dresser un inventaire des microfaunes (foraminifères et ostracodes et autres débris de mollusques). Elle a abouti à une proposition

d'une échelle stratigraphique locale ainsi qu'à la détermination des environnements de dépôt. Au plan lithologique, les dépôts analysés se composent de trois unités dominées par les argiles glauconieuses à passées gréso-sableuses, et la présence d'argiles oxydés dans la partie supérieure de l'intervalle. Au plan biostratigraphique, une microfaune assez riche est dominée par les foraminifères benthiques. Le découpage a été principalement établi sur la base des foraminifères planctoniques qui malgré leur rareté, a permis d'identifier le Maastrichtien, le Paléocène inférieur à moyen, le Paléocène moyen à supérieur. Le Mio-Pliocène a été déterminé sur la base des argiles bariolées. La présence de l'ostracofaune a mise en évidence une similitude rencontrée dans la plupart des bassins ouest africains. Une lacune stratigraphique a été établie par la présente étude du fait de l'absence de l'Eocène. Les environnements de dépôt identifiés varient le long de l'intervalle. Au Maastrichtien, le milieu de dépôt est du type plateforme interne à moyenne et évolue de la plateforme interne jusqu'au littoral au cours du Paléocène. Au cours du Mio-Pliocène la sédimentation s'est opérée dans le domaine continental.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la Direction de la PETROCI DCAR (Centre d'Analyses et de Recherches de PETROCI) qui a accepté de nous confier cette étude.

RÉFÉRENCES

- [1] - M. A. CHIERICI, "Stratigraphy, Palaeoenvironments and Geological Evolution of the Ivory Coast-Ghana Basin", Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine Memoire, 16 (1996) 293 - 303
- [2] - T. E. GOUA, "Biostratigraphie et milieux de dépôt dans le bassin sédimentaire ivoirien du Maastrichtien à l'Eocène inférieur. Région Yocoboué-N'zida : Compartiment Nord de la partie terrestre du bassin", DESR, Université de Bourgogne (Dijon), (1993a) 73 p.
- [3] - T. E. GOUA, "Biostratigraphie et milieux de dépôts dans le bassin sédimentaire ivoirien du Maastrichtiennes à l'Eocène inférieur. Etude d'un sondage offshore au large d'Abidjan-IVCO-18", DEA, Université de Bourgogne (Dijon), (1993b) 94 p.

- [4] - T. E. GOUA, "Biostratigraphie et évolution paléoenvironnementale des séries maastrichtiennes et paléocènes dans le bassin sédimentaire côtier", Thèse de doctorat d'Etat en géologie, Université de Bourgogne, centre des sciences de la terre, (1997) 354 p.
- [5] - Z. B. DIGBEHI, G. CARBONNEL et P. DUFAURE, "Contribution de l'analyse faunistique (ostracodes et foraminifères) à la reconstitution paléogéographique du bassin « Onshore » de la Côte d'Ivoire à la limite paléocène-Eocène", *Revue micropaléontologique*, 37 (3) (1994) 189 - 199
- [6] - Z. B. DIGBEHI, L.V. N'DA, K. R. YAO et 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". *Revue Afrique Géoscience*, 4 (3 et 4) (1997) 467 - 479
- [7] - L. V. N'DA, P. SAINT-MARC, I. KLASZ (de), et T. E. GOUA, "Données micropaléontologiques sur le passage Crétacé- Tertiaire de Côte d'Ivoire", *Revue Espagnole micropaléontologique*, 27 (3) (1995) 197 - 152
- [8] - P. SAINT MARC et L. V. N'DA, "Biostratigraphie et environnements des dépôts créacés au large d'Abidjan (Golfe de Guinée)". *Cretaceous research*, 18 (1997) 545 - 565
- [9] - Y. J. TEA, Z. B. DIGBEHI, K. R. Yao et V. BOBLAI, "Etude de quelques palynomorphes du Crétacé supérieur du bassin sédimentaire << offshore >> de Côte d'Ivoire. Implications biostratigraphiques et paléoenvironnementales", *Journal of African Earth Sciences*, 29 (4) (1999) 783 - 798
- [10] - K. L. DJEYA, Z. B. DIGBEHI, K. AFFIAN, T. E. GOUA, N. J. KOUAME, L. V. N'DA, K. R. YAO, "Apport de l'étude sédimentologique et microfaunistique à la caractérisation biostratigraphique et paléoenvironnementale des dépôts d'âge créacé supérieur de Côte d'Ivoire". *BIOTERRE, Revue internationale des sciences de la vie et de la terre*, 10 (2010) 38 - 62
- [11] - K. M. BAMBA, B. Z. DIGBEHI, C. B. SOMBO, E. T. GOUA et V. L. N'DA, "Foraminifères planctoniques, biostratigraphie et paléoenvironnement des dépôts albo-turonien de la Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest", *Revue de Paléobiologie*, Genève, 30 (1) (2011) 1 - 11
- [12] - B. Z. DIGBEHI, S. MARFIL, P. MAIZA, B. GOAH, S. MONDE, C. B. SOMBO et A. V. WOGNIN, "On the absence of Oligocene in onshore part of Côte d'Ivoire sedimentary basin. Preliminary results of Clays Study of Samo area, South-East of Côte d'Ivoire, West Africa", *European Journal of Scientific Research*, 50 (2) (2011 a) 270 - 283

- [13] - B. Z. DIGBEHI, M. DOUKOURE, Y. J. TEA, R. K. YAO, D. K. KANGAH et 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", *African Journal of Environment al Science and Technology*, 6 (1) (2011d) 28 - 42
- [14] - N. J. P. YAO, Z. B. DIGBEHIZ, S. MONDE, A. C. KRA, K. AKA, N. BLEOUE , Y. J. TEA, Y. L. H. KPLOHI et K. L. DUFFI, "Etude Sédimentologique et Esquisse Paléoenvironnementale des Formations de Fresco". *Sciences et Nature*, 8 (1) (2011) 73 - 84
- [15] - G. R. BIÉ, Z. B. DIGBEHI, K. R. YAO, Y. J. TEA, K. D. KANGAH et I. TAHI, "Stratigraphie palynologique du Maastrichtien supérieur-Eocène supérieur du bassin sédimentaire offshore de Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest", *International Journal of African Studies*, 6 (2012) 40 - 57
- [16] - J. M. K. GBANGBOT, Z. B. DIGBEHI, N. J. P. YAO, S. MONDE et A. N. YAO, "Lithostratigraphie des Dépôts de Subsurface des Régions de Bingerville et d'Assinie, Sud et Sud-est, Basse Côte d'Ivoire. Essai de Comparaison des Environnements de Dépôts au Cours du Tertiaire". *European Journal of Scientific Research*, 86 (1) (2012) 41 - 52
- [17] - M. DOUKOURE, "Reconstitution paléoenvironnementale basée sur les études palynologique, géochimique et des palynofaciès des dépôts d'âge albien de la marge d'Abidjan, bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire", thèse de doctorat unique, université Félix Houphouët Boigny, (2021) 203 p.
- [18] - N. D. AHOURE, "Contribution des analyses micro-faunistiques et géochimiques à la stratigraphie séquentielle des dépôts d'âge albien-Maastrichtien dans la marge est du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire", thèse de doctorat unique, université Félix Houphouët Boigny, (2021) 269 p.
- [19] - M. CARON, "Cretaceous planktic foraminifera: in Bolli H.M., Saubers J.B., Preich-nielsen K. (Eds), *Plankton stratigraphy*", Cambridge, Univ. Press. 4 (1985) 17 - 86
- [20] - J. R. LOEBLICH., AR et H. TAPPAN, "Foraminiferal General and Their Classification", Van Nostrand Reinhold Company, New Yourk, 2 (1988) 970 p.
- [21] - G. CARBONNEL, "Ostracodes tertiaires (Paléogène à Néogène) du Bassin sénégaloguinéen". *Documents du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 101 (1986) 33 - 243
- [22] - W. A. BERGGREN et J. AUBERT, "Paleocene benthonic foraminiferal biostratigraphy, paleobiogeography and paleoecology of Atlantic-Tethyan regions", *Midway-type fauna, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 18 (1975) 73 - 192

- [23] - G. PARADIS, "Découverte d'une industrie paléolithique d'âge sangoene dans les sables argileux « Néogènes » (ou « terre de barre ») de la basse Côte d'Ivoire", C.R. Acad. Sci. Uni. Paris, Sér. D, 290 (1980) 1393 - 1395
- [24] - P. J. LANG, M. M. BRADLEY, et B. N. CUTHBERT, "Emotion, attention, and the startle reflex", *Psychological Review*, 97 (1990) 377 - 398
- [25] - A. MASSALA, "Le Crétacé supérieur et le Tertiaire du bassin côtier congolais. Biochronologie et stratigraphie séquentielle", Thèse Doctorat, Univ. Brazaville, (1993) 250 p.
- [26] - M. B. HART et H. W. BAILEY, "The distribution of planktonic Foraminiferida in the Mid – Cretaceous of NW Europe" In: Wiedmann, J., Ed., *Aspekte der KreideEuropas*, International Union of Geological Sciences, Series A, 6 (1979) 527 - 542
- [27] - Y. D COSTA, A. LY, A. K. JOHNSON, P. AFFATON et K. F. SEDDOH, "La couverture sédimentaire Crétacé-Tertiaire de la région nord-est du bassin côtier du Togo. Essai de biozonation et paléogéographique". Actes du colloque d'Anger du 16 – 20 juillet 1994. *Mem. Elf Aquitaine*, 16 (1996) 275 - 291
- [28] - A. K. JOHNSON, "Le bassin côtier à phosphate du Togo (Maestrichtien -Eocène moyen) ", Thèse Doctorat, Univ. Bourgogne, (1987) 360 p.
- [29] - A. BIO-LOKOTO, "Biostratigraphie et milieux de dépôt dans le bassin sédimentaire côtier béninois du Maastrichtien à l'Eocène inférieur (carrière d'Onigbogbo et sondage d'Ouinhin", D.E.A Univ. Bourgogne, Dijon, (1991) 47 p.
- [30] - R. SARR, "Etude biostratigraphique et paléoenvironnementale des séries d'âge Crétacé terminal à Eocène moyen du Sénégal occidental. Systématique et migration des ostracodes". Thèse d'Etat Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (1995) 335 p.
- [31] - E. A. OKOSUN, "Ostracod Biostratigraphy of the Eastern Dahomey Basin, Niger Delta and the Benue Trough of Nigeria". *Geol. Surv. Bull.*, 41 (1987) 151 p.
- [32] - N. J. P YAO, Caractérisation sédimentologique minéralogique géochimique et biostratigraphique des falaises vives de Fresco région de grand Lahou Côte d'Ivoire. Thèse d'Etat Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, (2012) 203 p.
- [33] - E. A. M. KOUTSOUKOS et M. B. HART, " Cretaceous foraminiferal morphogroup distribution patterns, paleocommunities and trophic structures: a case study from the Sergipe Basin, Brazil, *Transactions of the Royal Society of Edinburg* ", *Earth Sciences*, 81 (1990) 221 - 246
- [34] - J. I. Nwachukwu, O. S. Adegoke, and M. B. Salami, " Micropaleontology of the Upper Cretaceous and Lower Tertiary of

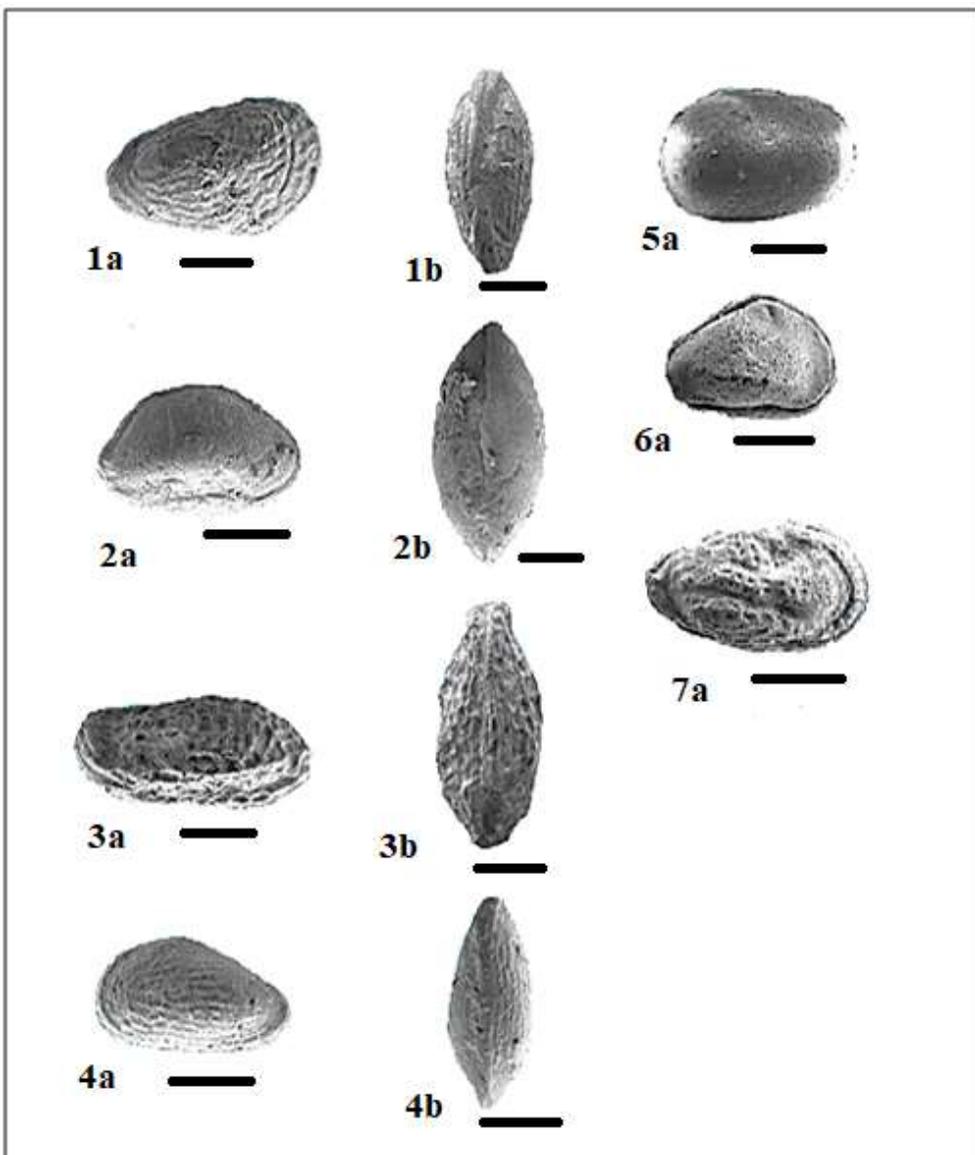
- Bodashe-1 and Illepaw-1 wells, Southwestern Nigeria ”, *Journal of Mining and Geology*, Nigeria, 28 (2) (1992) 163 - 170
- [35] - J. N. M'BANI, “ Micropaléontologie et géochimie organique du bassin côtier congolais au Crétacé supérieur : paléoécologies des foraminifères, espèces et associations indicatrices des paléoenvironnements des roches mères pétrolières ” Thèse doctorat, université paris 6, (2008) 498 p.
- [36] - A. LY and W. KUHNT, “ Late Cretaceous benthic foraminiferal assemblages of the Casamance shelf (Senegal, NW Africa): indication of a Late Cretaceous oxygen minimum zone ”, *Rev. Micropaleontol.*, 27 (1994) 49 - 74
- [37] - M. DOUKOURE, “ Biostratigraphie des dépôts tertiaires dans la région de Bingerville. DEA des Sciences de la Terre option Géologie marine ”, UFR STRM, Univ. Cocody (Abidjan), (2006) 63 p.
- [38] - A. SPENGLER et U. R. DELTEIL, “ Le bassin secondaire-tertiaire de Côte-d'Ivoire ”, In : Symposium sur les bassins du littoral africain, 1 964, New Delhi. ASGA, Paris, (1966) 99 - 113
- [39] - Y. BELLION, “ Histoire géodynamique post-paléozoïque de l'Afrique de l'Ouest d'après l'étude de quelques bassins sédimentaires ”. Publication occasionnelle CIFEG, Orléans, 17 (1989) 302 p.
- [40] - M. S. DIKOUMA, “ Fluctuations du niveau marin au Maastrichtian et au Paléocène dans le bassin intracratonique (Ader-Douctchi, Niger). Biochronologie et dynamique des corps sédimentaires ”. Thèse de Doct., Univ. Bourgogne, (1993) 272 p.

ANNEXES

Légende de la planche

Planche 1

1. *Soudanella laciniosa laciniosa*
 - 1a: vue laterale gauche, puits CX1 50,5m
 - 1b: vue dorsale, puits CX1 50,5m
2. *Bairdoppilata ilaroensis*
 - 2a: vue laterale droite, puits CX1 52,5m
 - 2b: vue dorsale, puits CX1 52,5m
3. *Paleocosta pervinqueri*
 - 3a: vue laterale droite, puits CX1 53,5m
 - 3b: vue dorsale, puits CX1 53,5m
4. *Isobuntonia tattami yorubaensis*
 - 4a: vue laterale gauche, puits CX1 66,5m
 - 4b: vue dorsale, puits CX1 66,5m
5. *Cytherella cf. Gambiensis*
 - 5a: Carapace vue de gauche, puits CX1 122.5m
6. *Veenia arachoides*
 - 6a: Carapace vue de droite, puits CX1 124m
7. *Brachycythere oguni*
 - 7a: Carapace vue droite, puits CX1 123,5m



Légende de la planche

Planche 2

1. *Morozovella aequa*

- a-Face ombilicale
- b-Profil
- c-Face spirale

2. *Parasubottina pseudobulloïdes*

- a-Face ombilicale
- b-Profil
- c-Face spirale

3. *Globanomalina compressa*

- a-Face ombilicale
- b-Profil
- c-Face spirale

4. *Morozovella angulata*

- a-Face ombilicale
- b-Profil
- c-Face spirale

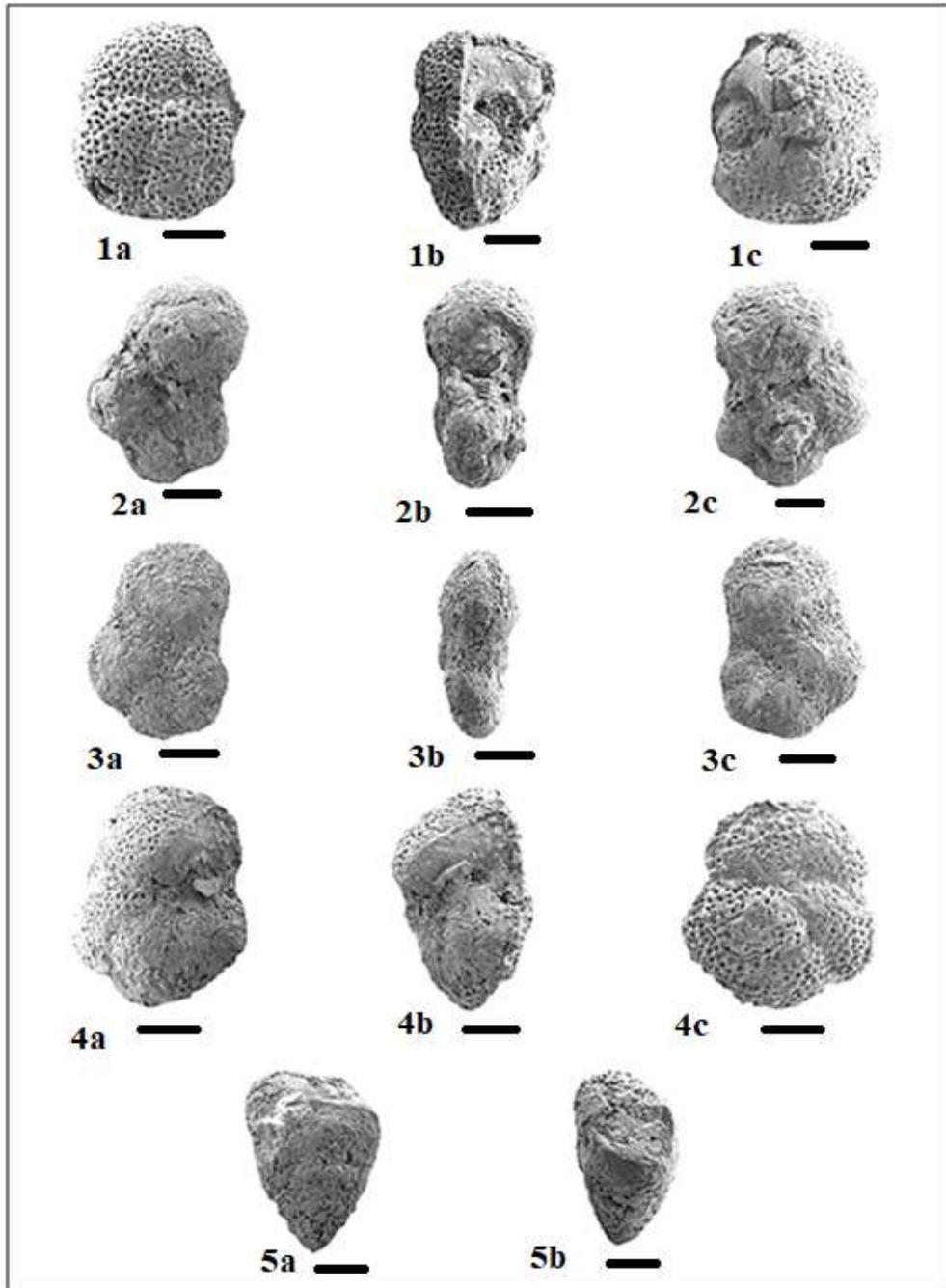
5. *Chiloguembelina midwayensis*

- a-Vue de face
- b-Profil

6. *Hedbergella holmdelensis*

- a-Face ombilicale
- b-Profil
- c-Face spirale

7. *Guembelitra cretacea*



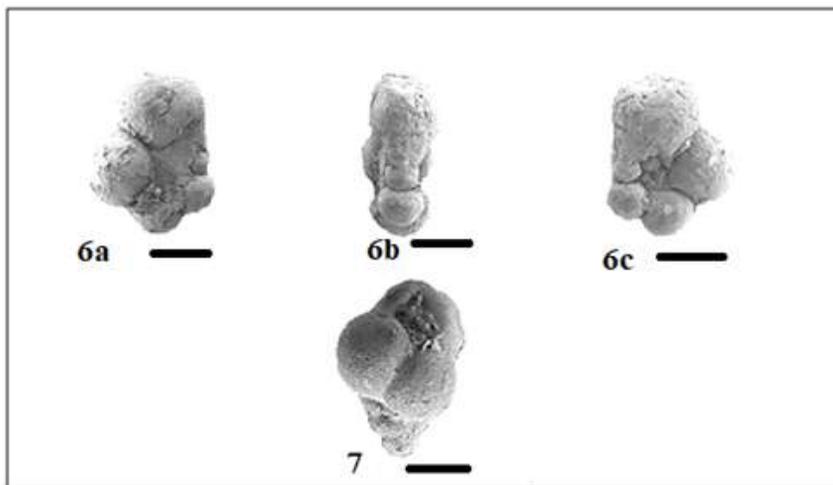


Planche 3

1. *Gabonita elongata*

- a-Vue de face
- b-Vue de profil

2. *Buliminella quadrilobata*

- 2 a, b - Vue de haut

3. *Afrobolivina afra*

- a-Vue de face
- b-Vue de profil

4. *Bulimina prolixa longa*

- a-Vue de face
- b-Vue de profil

5. *Gabonita cf. multituberculata*

- a-Vue de face
- b-Vue de profil

6. *Bulimina bantu*

- a-Vue de face

7. *Bulimina fang*

- a-Vue de face

