

BIOZONATION DES FORMATIONS SÉDIMENTAIRES DU BASSIN CÔTIER DU TOGO (AFRIQUE DE L'OUEST)

**Pauline Y. D. DA COSTA^{1*}, Pascal AFFATON², Joseph SALAJ³,
Ampah K C. JOHNSON¹ et Komlavi SEDDOH¹**

¹*Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé,
BP 1515 Lomé, Togo*

²*CEREGE, CNRS-UMR 6635, Université Aix-Marseille III, BP 80, 13545
Aix-en-Provence Cedex 4, France*

³*Geological Institute of the Slovak Academy of Sciences Dubravská cesta,
840 05 Bratislava*

* Correspondance, e-mail : dzycosta@yahoo.fr

RÉSUMÉ

L'analyse lithologique et micropaléontologique de cuttings de quinze forages et des coupes géologiques effectuées dans deux carrières (Tabligbo et Kpogamè) a permis d'établir une biozonation des formations de la partie émergée du bassin côtier togolais. Les données litho-stratigraphiques mettent en évidence une mégaséquence marine d'âge Crétacé supérieur-Néogène et supportant en discordance une série détritique continentale néogène-quadernaire dite Continental terminal. L'étude micropaléontologique et biostratigraphique de la série marine axée sur les foraminifères planctoniques ont conduit à de nouvelles données stratigraphiques. Les associations de foraminifères planctoniques identifiées permettent de définir des biozones allant de la biozone à *Globotruncana aegyptiaca* à P15, P22 et N4-N5 mettant en évidence l'existence d'un Crétacé supérieur, d'un Paléogène et d'un Néogène. La caractérisation de nouveaux étages (Campanien, Danien, Bartonien et Aquitanien) permet de compléter l'échelle stratigraphique antérieurement établie par les anciens auteurs. Les résultats révèlent pour la première fois une lacune du Maastrichtien inférieur, du Danien basal, l'Eocène supérieur terminal et de l'Oligocène inférieur et moyen.

Mots-clés : *bassin côtier, bio-stratigraphie, foraminifères planctoniques, crétacé, tertiaire, Togo.*

ABSTRACT

Biozonation of the sedimentary formations of the coastal basin of Togo (West Africa)

The lithological and micropaleontological analysis of the cuttings extracted from fifteen boreholes and field sections in two quarries (Tabligbo and Kpogamè) allowed the proposition of a biozonation of the emerged part of the Togolese coastal basin. Lithostratigraphic data highlight a upper Cretaceous-Neogene marine megasequence and a Neogene-Quaternary continental detrital series called Continental terminal. The micropaleontological and biostratigraphic study from planktonic foraminifera led to new stratigraphic data. Planktonic foraminifera assemblages identified make it possible to characterize the biozones of *Globotruncana aegyptiaca* à P15, P22 and N4-N5 bringing into evidence the existence of upper Cretaceous, Paleogene and Neogene. The characterization of new stages (Campanian, Danian, Bartonian and Aquitanian) allows to complete the stratigraphic scale previously established by the former authors. The results show for the first time a gap of lower Maastrichtian, lower Danian, terminal Eocene and lower to middle Oligocene.

Keywords : *coastal basin, biostratigraphy, planktonic foraminifera planktonic, cretaceous, tertiary, Togo.*

I - INTRODUCTION

Le bassin côtier togolais est une portion du grand bassin du Golfe de Guinée (**Figure 1**) qui s'étend depuis le sud-est du Ghana jusqu'au sud-ouest du Cameroun. La série sédimentaire de ce bassin, épaisse de 600 m environ, est d'âge Crétacé-Tertiaire et repose en discordance fondamentale sur un substratum métamorphique d'âge panafricain (600 ± 50 Ma) [1]. Les données structurales signalent la présence de horsts et de grabens liés aux systèmes de études paléontologiques) [3-5] ont conduit à un inventaire des principaux fossiles de ce bassin. Les travaux palynologiques et micropaléontologiques [6-9] qui ont suivies ont permis d'identifier dans le couverture sédimentaire de ce bassin des dépôts d'âge Maastrichtien, Paléocène, Eocène inférieur et moyen, Oligocène supérieur. L'étude des foraminifères a permis d'identifier les biozones P3 à P14 (Paléocène moyen-Eocène moyen).

La série sédimentaire y a été également subdivisée en trois ensembles [9-11]: le Groupe de Tabligbo, le Complexe phosphaté de Hahotoé-Kpogamè et la série détritique supérieure ou Continental terminal. Les résultats des études

biostratigraphiques récentes effectués dans le secteur Nord-Est du bassin [12-15] ont permis d'affiner la stratigraphie du bassin. Ce travail présente la synthèse des principaux résultats d'une étude lithologique et micropaléontologique réalisée à partir d'une quinzaine de forage. La rareté des données stratigraphiques sur les périodes Crétacé et post-Eocène justifie l'intérêt de ces recherches.

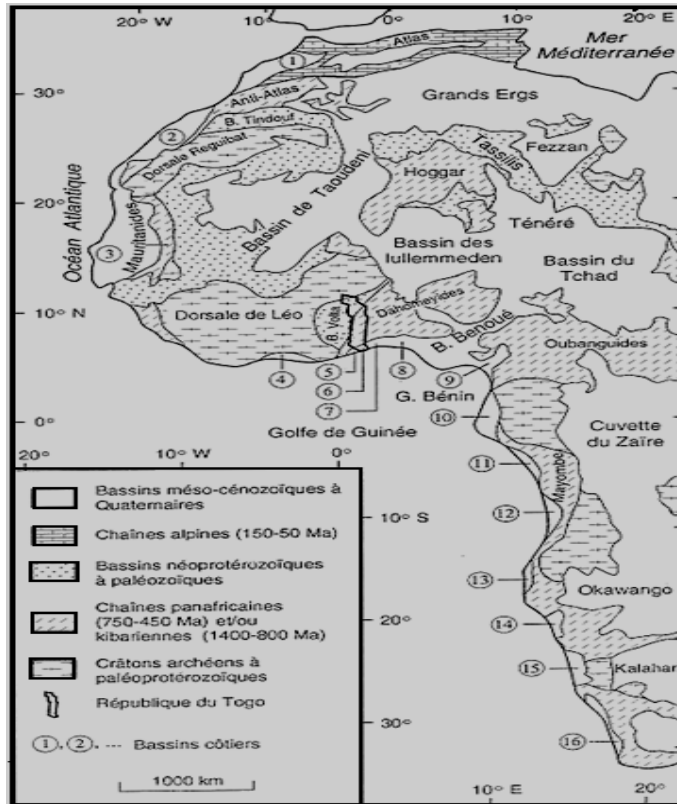


Figure 1 : Localisation du bassin togolais dans les grands ensembles géologiques de l'Afrique de l'Ouest

II – MÉTHODOLOGIE

Les échantillons étudiés dans le cadre de ce travail proviennent de quinze forages répartis sur l'ensemble du bassin côtier togolais (*Figure 2*). Ces forages (F40, SE, F48, M187, AM, C6, DW40, MH, WN4, WN7, WN2, AD387, CP339, F47 et TR) ont été exécutés dans le cadre de nombreux projets hydrogéologiques et minières [8,16]. Les études de terrain ont été faites dans les carrières de Tabligbo, Tsévié et de Kpogamè (*Figures 2 et 3*).

L'analyse micropaléontologique a été réalisée à partir des foraminifères et nannofossiles. Pour l'identification des foraminifères, nous avons utilisé des documents de référence et des planches photographiques issues de divers articles [17-27].

L'étude biostratigraphique a conduit à l'identification de plusieurs biozones à valeur internationale. Les biozonations utilisées pour les foraminifères planctoniques sont celles de Caron [25] pour le Crétacé supérieur, et de Blow [28], de Berggren et Van Couvering [29] pour le Paléogène et le Néogène.

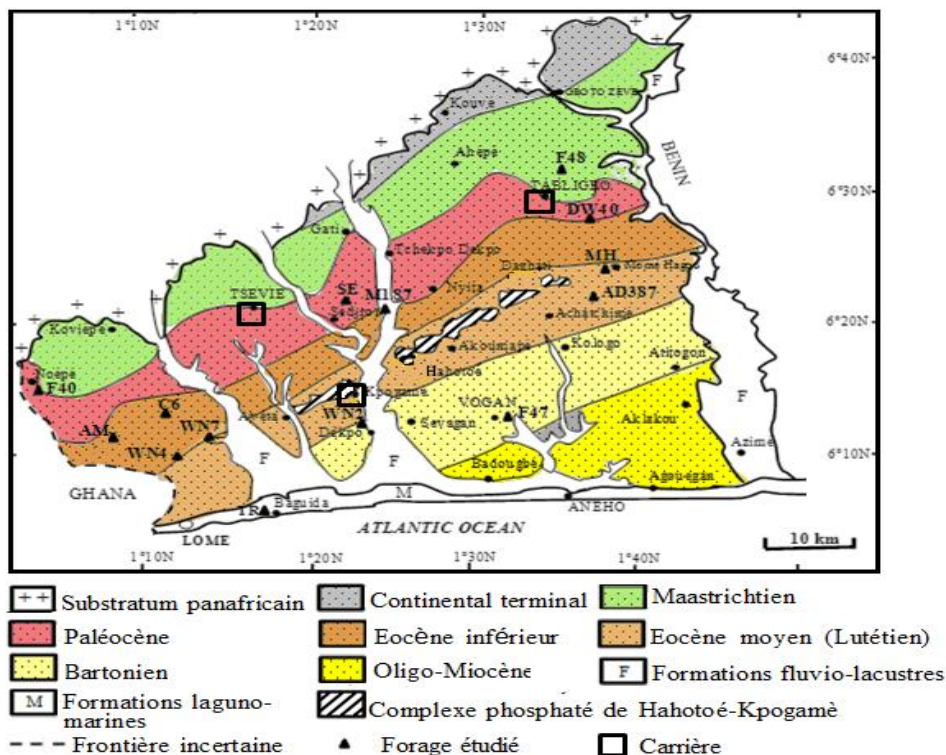


Figure 2 : Carte géologique du bassin côtier togolais et localisation des forages étudiés [8].

III – SYNTHÈSE STRATIGRAPHIQUE

L'étude stratigraphique du bassin togolais met en évidence deux mégaséquences (**Figure 3**): une mégaséquence marine et une mégaséquence continentale dite "Continental terminal s. l.". La série montre plusieurs variations latérales de faciès et un épaissement de l'ensemble des formations de la bordure septentrionale vers le centre du bassin.

III-1. La méga-séquence marine

III-1-1. Crétacé supérieur

III-1-1-1. Campanien

Les dépôts campaniens sont détritiques et parfois carbonatés ; il s'agit des sables, des calcaires gréseux et des siltites étudiés dans les forages F40, SE, F48 (*figure 2*) respectivement dans les intervalles 66-60 m, 50-42 m, 105-98 m. Les éléments détritiques qui les composent sont variés et polygéniques (roches de socle, particules sédimentaires). Les récentes études de terrain faites dans le secteur nord-est du bassin (Tsévié) mettent en évidence des grès fins et des grès conglomératiques azoïques de couleur variée, à ciment siliceux ou ferrugineux et parfois cuirassés. Ces dépôts sont discontinues, d'environ 0,30 m d'épaisseur et discordantes sur le socle altéré. Il s'agirait des premiers dépôts de ce bassin. L'absence de fossiles dans ces grès ne permet pas de leur attribuer un âge précis. La rareté des marqueurs dans les associations de foraminifères n'a pas permis d'affiner la biozonation de cet étage. Les rares foraminifères planctoniques identifiés dont *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg) sont des espèces à grande répartition stratigraphique. L'âge Campanien a été confirmé par l'étude des nannofossiles [12].

III-1-1-2. Maastrichtien

Les dépôts maastrichtiens sont représentés dans les forages étudiés (F40, SE, F48, M187 et AM ; (*Figure 2*) par des faciès détritiques (sables argileux, argilites ou siltites) et carbonatées (calcaires et marnes) renfermant des niveaux riches en débris végétaux et restes de vertébrés. L'épaisseur de ce complexe basal est variable : il est métrique en bordure du bassin, et atteint 20 m et 30 m dans les forages F40 et F48. Ces dépôts ont été signalés dans presque tous les bassins de la marge atlantique, depuis le Maroc jusqu'en Angola [30-34].

L'étude de la microfaune met en évidence dans les forages SE et F40 une association des foraminifères planctoniques (*Figures 4-7*) composée de *Globigerinelloides aff. praerihillensis* Pessagno, *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, *Globotruncanella. cf. petaloidea* (Gandolfi), *Guembelitra cretacea* Cushman, *Heterohelix striata* (Ehrenberg), *H. cf. gralbrans*, *H. hexacamerata* Brönnimann, *H. navarroensis* Loeblich, *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pseudotextularia elegans* (Ehrenberg), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *R. macrocephala* Brönnimann, *R. reicheli* Brönnimann, *R. hexacamerata* Brönnimann, *Rugotruncana subpennyi* (Gandolfi) et *Hedbergella sp.* [15], [35]), *R. subcircumnodifer* (Gandolfi), *Globotruncana sp et Globotruncanita sp.*

(Planche I ; photos 1-7). Cette association est typique des biozones à *Globotruncana aegyptiaca*-*Abathomphalus mayaroensis* indiquant le Maastrichtien moyen à supérieur.

III-1-2. Tertiaire

III-1-2-1. Paléocène

a) Paléocène inférieur (Danien)

Le Paléocène inférieur est représenté par des dépôts sableux parfois carbonatés avec de nombreuses variations latérales de faciès : sables grossiers à moyens (forages SE, AM ; **Figure 2**), sables moyens et fins (forage SE) ; grès calcaires (forage F40) marnes gréseuses (forage M187), sables fins argileux et argilites gréseuses (forage F48). L'épaisseur de cet ensemble varie selon les forages (10 - 32 m). L'association des foraminifères planctoniques (**Figures 5-7**) reconnue dans ces dépôts est composée de *Globoconusa daubjergensis* Brönnimann, *Planorotalites compressa* (Plummer), *Morozovella uncinata* (Bolli) [35], *Globigerina fringa* Subbotina, *G. trivialis* Subbotina et *G. triloculinoides* Plummer (Planche I ; photos 8,12). La présence dans cette association de *Globoconusa daubjergensis* Brönnimann et de *Planorotalites compressa* (Plummer) caractérisent la biozone P1 (*Morozovella pseudobulloïdes*) et de *Morozovella uncinata* (Bolli) espèce index de la biozone P2 permet de placer cette association dans les biozones P1b-P2 du Paléocène inférieur (Danien). Par ailleurs, l'absence de *Globigerina eugubina* (Bolli) marqueur de la biozone P1a signale une lacune du Danien basal.

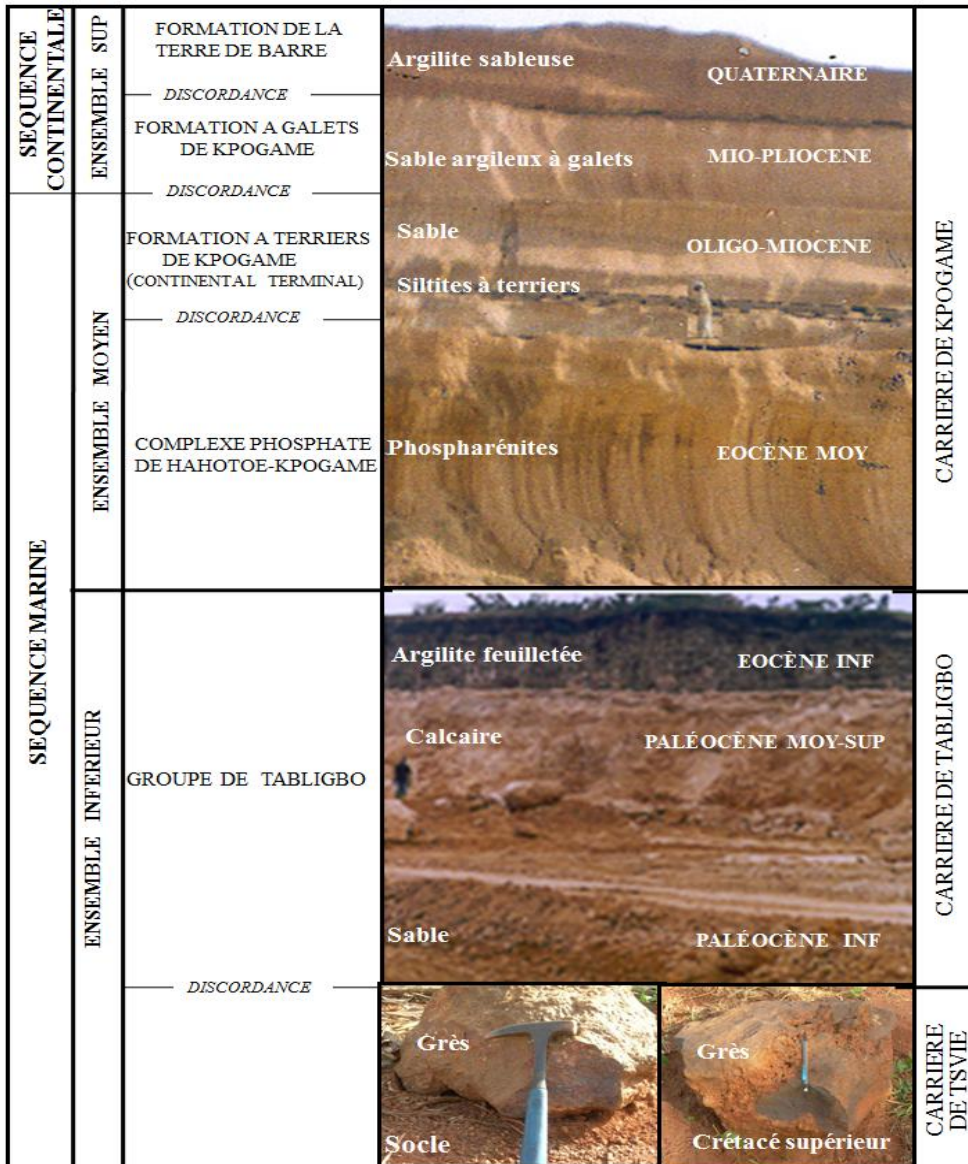


Figure 3 : Coupe de la série de la série sédimentaire de la partie émergée du bassin côtier du Togo.

b) Paléocène moyen-supérieur

Les dépôts du Paléocène moyen-supérieur sont constitués de faciès carbonaté et argileux. On distingue des argilites feuilletées (forages AM, WN4 et WN7 ; **Figure 2**), des marnes (forage M187 ; **Figure 6**), des calcaires bioclastiques, glauconieux (calcaires à *Togocyamus seefriedi*

Oppenheim) (forages F40, M187, AM, C6, WN4), des sables argileux (forages F40 ; M187). Ces calcaires passent latéralement à des faciès sablo-argileux vers l'Est (forages SE, F48). La succession sables-calcaires-argilites feuilletées à palygorskite qui caractérise le Paléocène du Togo est reconnue dans la plupart des bassins d'Afrique de l'ouest et du Nord : Algérie, Tunisie, Libye [6, 34, 36-59].

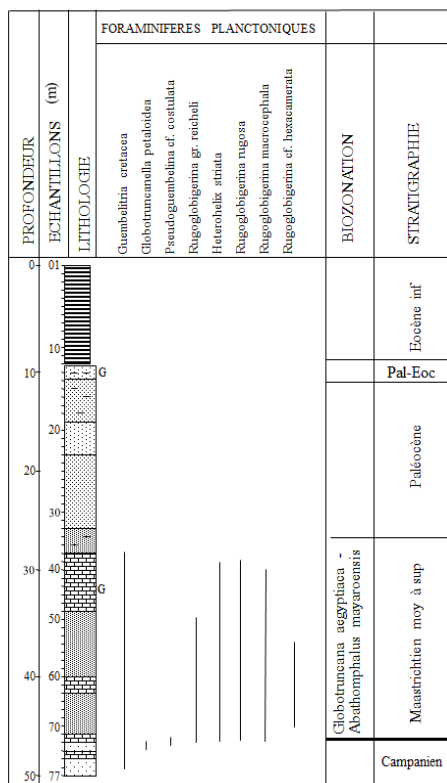


Figure 4. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage SE.

— Lacune du Maastrichtien inférieur
 Argilite Siltite Sable grossier conglomératique Sable argileux / argilite sableux
 Calcaire Argilite feuilletée Sable fin Substratum G: niveau glauconieux

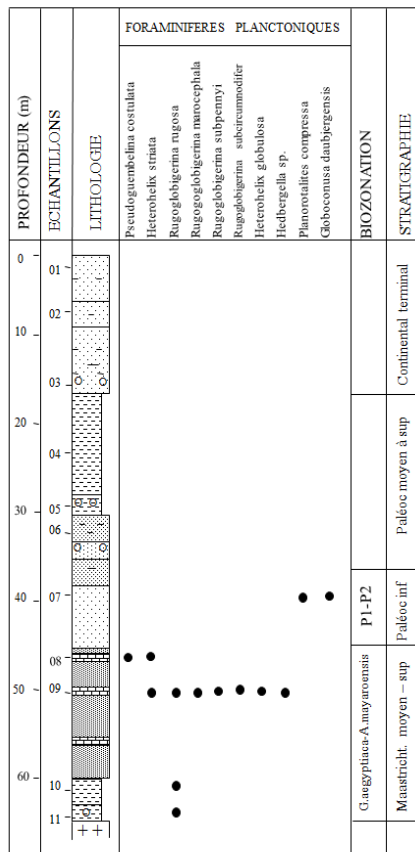


Figure 5. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage F40.

L'association de foraminifères planctoniques (**Figures 6-8 ; Planche I, photos 9-20 ; Planche II ; photos 21-30**) rencontrée dans les formations étudiées se compose de *Morozovella angulata*, *Planorotalites pusilla pusilla* (Bolli), *Morozovella conicotruncata* (Subbotina), *Globigerina velascoensis* Cushman, *Globigerina linaperta* Finlay, *Morozovella acuta* Toulmin, *Morozovella velascoensis* (Cushman), *M. aequa* (Cushman et Renz), *M. subbotinae* (Morozova), *M. quetra* Nutall, *M. formosa gracilis* (Bolli), *M. occlusa* (Loeblich et Tappan), *Morozovella sp.*, *A. wilcoxensis* (Cushman et Ponton), *A. soldadoensis soldadoensis* (Brönnimann) et *A. pseudotopilensis*

(Subbotina). Cette association caractérise les biozones P3-P5 du Paléocène moyen à supérieur.

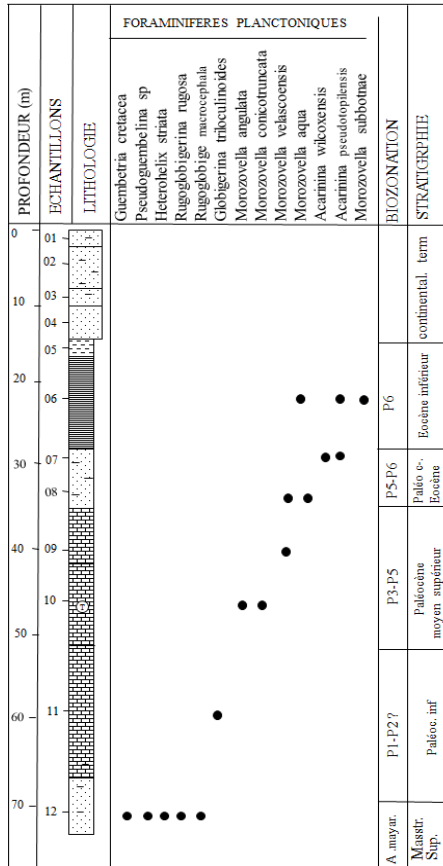


Figure 6. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage M187.

Argilite, sable conglomératique, Argilite feuilletée, Sable argileux, Sable fin, Calcaire à *Togocyamus seefriedi* (Oppenheim), Calcaire

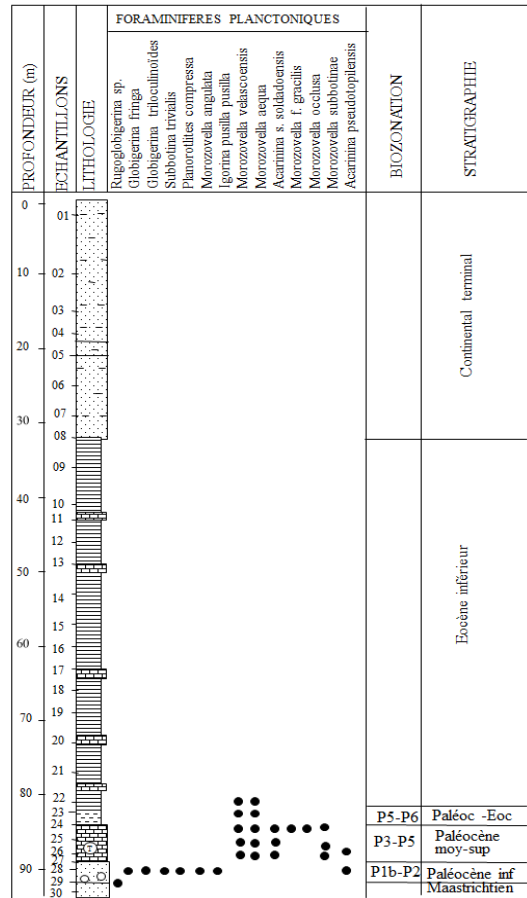


Figure 7. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage AM

c) Transition Paléocène-Eocène

Les dépôts de la transition Paléocène-Eocène sont constitués de sables moyens à grossiers à rares grains de glauconie (forages M187, C6), d'argilites feuilletées et sables glauconieux (forages SE, WN4, AM, WN7 ; **Figure 2**). Ce niveau glauconieux généralement décimétrique (≤ 50 cm) est localisé au sommet des calcaires à *Togocyamus seefriedi*. Par endroit, il devient essentiellement argileux et glauconieux (forages WN7, WN4). Un tel niveau a été signalé dans les bassins de Tunisie [60-61], du Sénégal, de Côte d'Ivoire [34, 49, 50, 62], du Bénin et du Nigeria où il est daté de $54,5 \pm 2,7$ Ma [63, 9].

L'association des foraminifères planctoniques (**Figures 6-8 ; Planche I, photos 21-24 ; planche II, 21-30**) est constituée de *Globigerina velascoensis*, *Morozovella aequa* (Cushman et Renz), *M. formosa gracilis* (Bolli), *A. pseudotopilensis* (Subbotina), *Acarinina wilcoxensis* (Cushman et Ponton) et *Acarinina soldadoensis* (Brönnimann). Une telle association est caractéristique des biozones P5-P6.

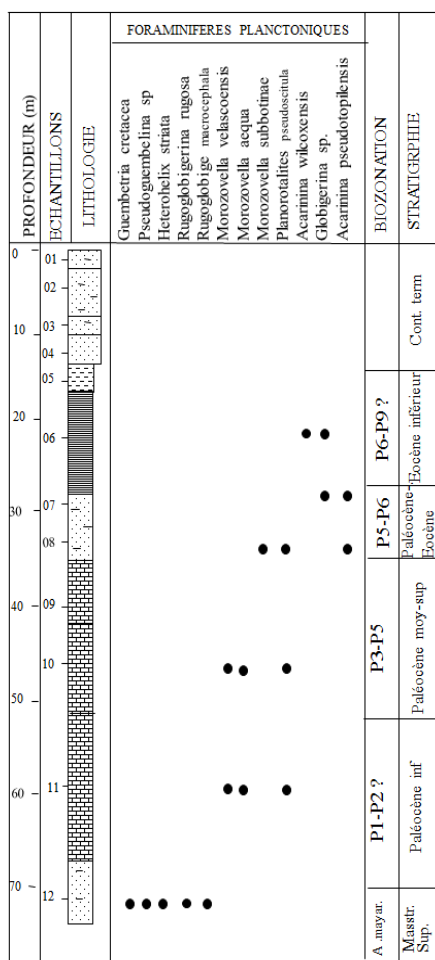


Figure 8. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage M187.

Argilite, Sable, Sable argileux / argilite sableuse, Argilite feuilletée, Sable fin, Calcaire à *Togocyanus seefriedi* (Oppenheim), Calcaire

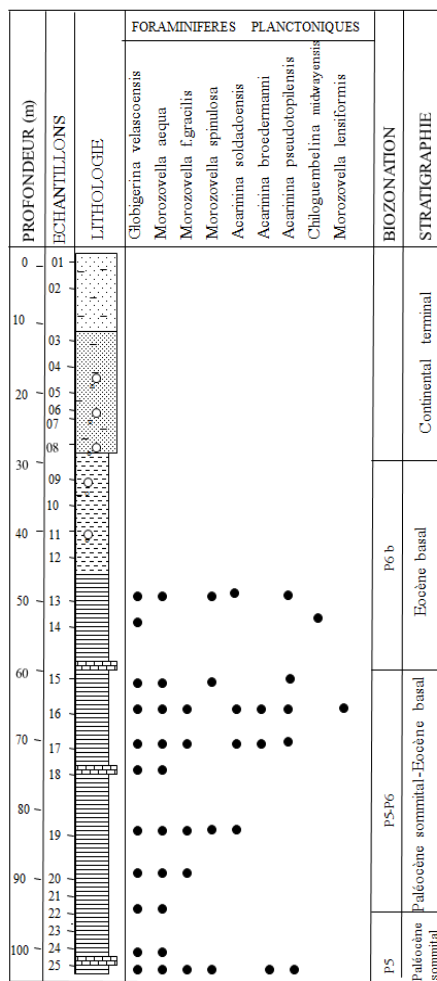


Figure 9. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage WN7

III-1-2-2. Eocène

Dans la partie émergée du bassin côtier togolais, l'Eocène se subdivise en Eocène inférieur, moyen et supérieur.

a) Eocène inférieur

L'Eocène inférieur est constitué de faciès variés et à faibles teneurs de phosphate. Il est représenté par des argilites feuilletées à palygorskite avec de fines intercalations de calcaires (forages SE, M187, AM, C6, WN7, NY32, DW40, MH ; **(Figure 2)**, des calcaires glauconieux à nummulites, des marnes et calcaires phosphatées (forage CP339, CX387, AD387). L'association des foraminifères planctoniques (**Figures 8-12: planche II, 21-30, 33**) comprend *Acarinina pseudotopilensis* Subbotina, *A. wilcoxensis* Cushman et Ponton, *A. soldadoensis*, *A. broedermanni* Cushman et Bermudez *A. spinuloinflata* (Bandy), *A. pentacamerala*, *Morozovella aequa* (Cushman et Renz), *M. subbotinae* (Morozova), *M. quetra* Bolli, *M. lensiformis* (Subbotina), *M. spinulosa*, *M. formosa gracilis* (Bolli), *Planorotalites pseudoscitula* (Glaessner), *Pseudohastigerina wilcoxensis* (Cushman et Ponton), *P. micra* (Cole), (Cushman), *Truncorotaloides rohri* Brönnimann et Bermudez, *Globigerina inaequispira* Subbotina,). Ces espèces sont typiques des biozones P6-P9 de l'Yprésien.

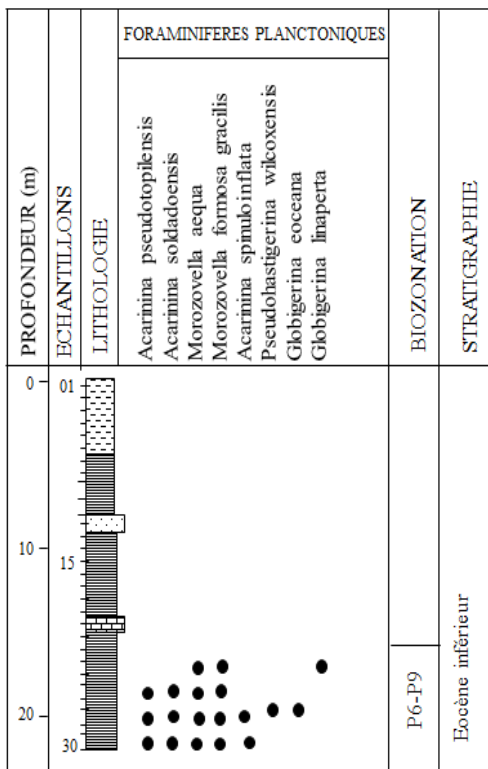


Figure 10. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage DW40.

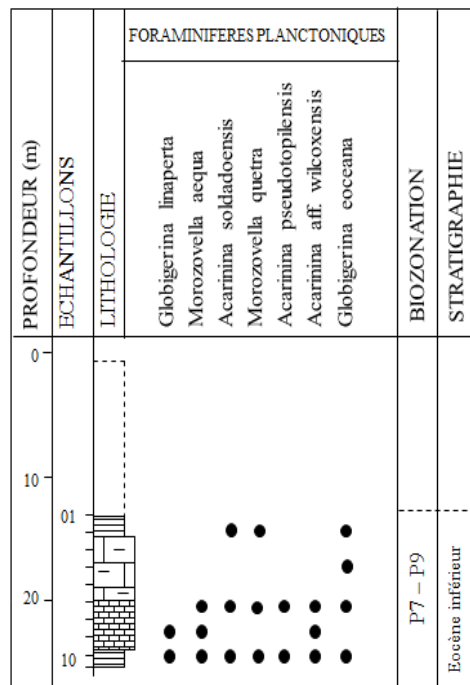


Figure 11. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage CP339.

Argillite Sable Calcaire Argillite feuilletée Sable argileux

b) Eocène moyen

- Lutétien

Les formations du Lutétien constituent une séquence hétérogène à dominante phosphatée et dont l'épaisseur diminue progressivement vers le Nord. Elles sont représentées par des faciès variés : marnes, calcaires phosphatés, phospharénites, argilites et sables argileux phosphatés. Ces roches sont recoupés par les forages MH, AD387, WN2 (respectivement dans les intervalles 55-20 m, 120-20 m, 93-70 m ; figure 2) et affleurent dans la carrière de Kpogamè. Des formations lutétiennes comparables ont été signalées dans les bassins d'Afrique du Nord et de l'Ouest dont ceux de Tunisie [60, 64-65], du Maroc [67-69], du Sénégal [39, 42, 44, 70-74], de Guinée Bissau [75-76], de Côte d'Ivoire [34,77], du Bénin [6, 54, 55, 78, 79], du Niger et du Mali [58], du Nigeria [80-82] et du Congo [77-83] .

Ces formations ont livré des associations de foraminifères et de nannofossiles très caractéristiques du Lutétien. L'association de foraminifères planctoniques (*figures 11-13 ; Planche II, photos 31-40 ; Planche III, photo 41-60*) est composée de *Turborotalia boweri*, *T. Centralis* (Cushman et Bermudez), *T. wilsoni* (Cole), *T. c. cerroazulensis*, *T. cerroazulensis possognosensis* (Toumarkine et Bolli), *A. bulbrooki* (Bolli), *A. densa* (Cushman), *A. soldadoensis soldadoensis* (Brönnimann), *A. spinuloïnflata* (Bandy), *A. pentacamerata Subbotina*, *Globigerina linaperta* Finlay, *A. hagni* Gohrbandt, *Truncorotaloides rohri* Brönnimann et Bermudez, *Globigerina eoceana* Gümbel, *Cassigerinella chipoloensis* (Cushman et Ponton), *Morozovella spinulosa*, et *Subbotina pseudoeoceana*. Elle indique les biozones P10-P12 de l'Eocène moyen (Lutétien). Ces résultats sont en conformité avec l'âge Lutétien attribué à cette séquence essentiellement phosphatée à partir des dents de poissons [84] et foraminifères planctoniques [8].

- Bartonien

L'ensemble des formations représentant le Bartonien renferme une faible teneur de phosphate. Elles sont constituées de marnes, argilites et calcaires légèrement phosphatés (forages WN4, WN2 ; intervalles 95-35m, 93-60 m ; **Figure 2**). Ces roches renferment de nombreux fossiles (macrofaune, foraminifères, ostracodes et nannofossiles). Les foraminifères planctoniques rencontrés dans ces formations (*figure 13; Planche II et III.*) sont représentés par *Acarinina spinuloïnflata* (Bandy), *Truncorotaloides rohri* (Brönnimann et Bermudez), *G. linaperta* Finlay, *Orbulinoïdes beckmanni* Saito,

Chiloguembelina wilcoxensis, *Subbotina hagni* Gortbant, *Globigerina pseudoeoceana* Subbotina, *G. eoceanica*, *Truncorotaloides topilensis* (Cushman), *Acarinina pentacamerata*, *A. bulbrooki* Bolli, *Globigerinatheka mexicana* Cushman, *Globigerinatheka* sp. et *Hantkenina* sp. Cette association indique les biozones P12-P14 (Lutétien terminal-Bartonien).

c) Eocène supérieur

L'Eocène supérieur a été reconnu dans le forage WN2 seul (intervalle 45-35 m ; **Figure 2**). Il est caractérisé par des faciès grés-carbonatés et argilo-détritiques, riches en fossiles. L'Association des foraminifères planctoniques identifiée dans ces dépôts (**Figure 14**) ; se résume à *Turborotalia densa* (Cushman), *T. boweri* Bolli, *T. wilsoni* (Cole), *Globigerinatheka tropicalis* (Blow et Banner) (*Planche III, photos 64-66*) et *Globigerinatheka* sp. ; elle indique la biozone P15.

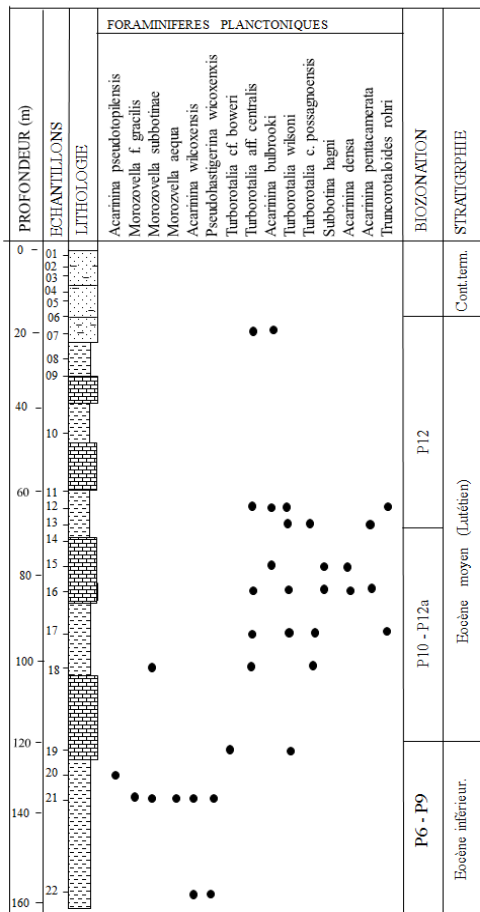


Figure 12. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage MH

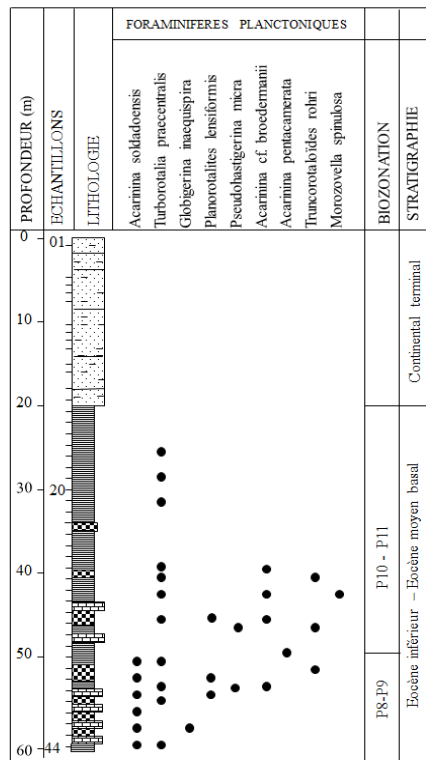


Figure 13. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage AD387.

Argilite, Sand, Calcaire, Argilite feuilletée, Sable argileux, Phospharénite

III-1-3. Oligocène supérieur

L'Oligocène supérieur est représenté par des faciès carbonatés et détritiques, riches en glauconie : calcaires glauconieux à nummulites, sables argileux dans le forage F47 (intervalle 70-50 m ; *figure 2*), argilites sableuses et glauconieuses (forage F45 [8]). Des dépôts similaires ont été signalés au Sénégal [42, 47], au Bénin [55, 78, 85, 86] et au Nigeria [81, 87]. L'association des foraminifères planctoniques oligocènes (*figure 15* ; *Planche III, photos 68-73*) est composée de *Globigerina praebulloides leyori* (Blow et Banner), *G. ouachitensis gnaucki* (Blow et Banner), *G. angulisuturalis* Bolli, *G. foliata* Bolli, *G. praebulloides praebulloides* Blow et *Cassigerinella boudecensis* Pokorny, *Globigerina angulisuturalis*. Cette association indique la biozone P22 de l'Oligocène supérieur.

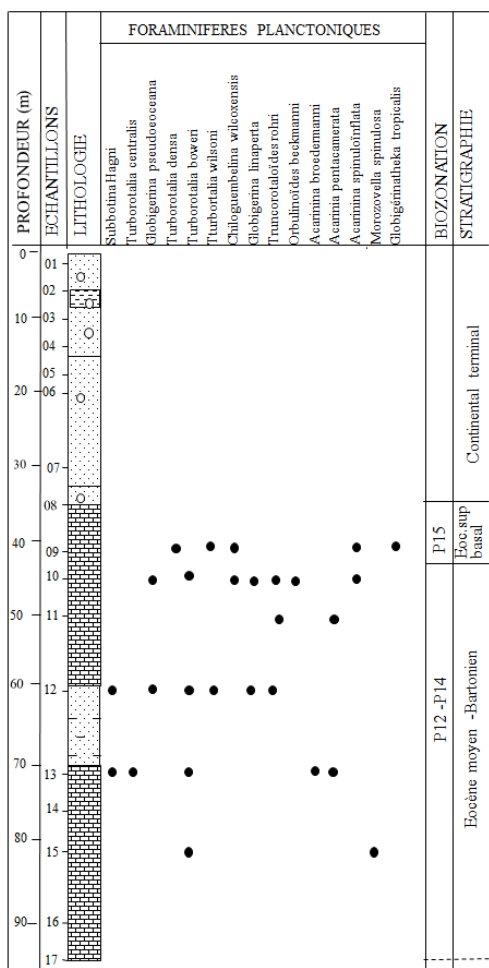


Figure 14. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage WN2.

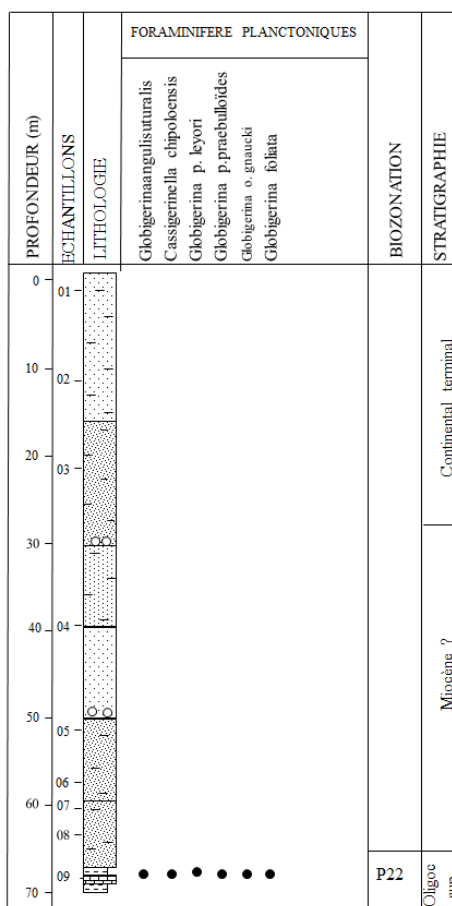


Figure 15. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage F47.

Argilite Sable Calcaire Sable argileux Sable conglomératique

III-1-4. Miocène

Les dépôts du Miocène sont constitués essentiellement de roches détritiques riches en muscovite: sables fins à grossiers, conglomérats, siltites argileuses à terriers de vers (Formation à terriers de Kpogamè ; [88]), et dépôts vaseux à débris végétaux (forage TR : intervalle 12-3,50 m ; **figure 2**). Ces dépôts miocènes ont été signalés dans la plupart des bassins ouest-africains [29], notamment au Sénégal [42, 47], en Côte d'Ivoire [34, 89-92], au Ghana [53] et au Nigeria [81, 87, 93].

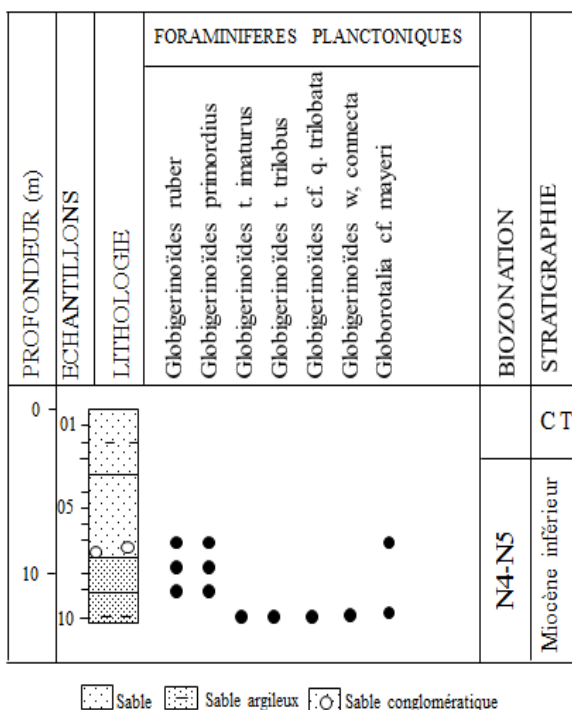


Figure 16. Répartition stratigraphique des foraminifères dans le forage TR.

L'association des foraminifères planctoniques, (*figure 16 : Planche III, photos 74-82*). comprend *Globigerinoides primordius* (Blow et Banner), *G. trilobus trilobus*, *G. quadrilobatus* (d'Orbigny), *G. trilobus immaturus* Le Roy, *G. cf. foshi peripheronda*, *Globorotalia sp.* et *Globigerinoides spp.* Cette association est typique des biozones N4-N5 indiquant la présence du Miocène inférieur. Ces résultats confirment les datations de Monciardini *et al.* [8] obtenues à partir des pollens.

III-2. La méga-séquence continentale

La mégaséquence continentale (ou complexe sablo-argileux du Continental terminal) occupe la partie sommitale de la pile sédimentaire de ce bassin et repose en discordance de ravinement sur la série marine [88, 93]. Elle s'observe dans tous les forages et en affleurement dans la carrière de Kpogamè où elle est représentée par des conglomérats, sables, argilites sableuses et argilites kaoliniques. Cette mégaséquence comprend deux formations discordantes (**Figures 3 et 17**): la formation à galets de Kpogamè et la formation de la Terre de barre. L'âge Mio-Pliocène à Quaternaire a été attribué à ce complexe à partir des paléosurfaces ou discordances de ravinement d'âge bien connu qui l'encadrent. Les résultats des travaux de Da Costa *et al.* [95, 96] ont montré que la paléosurface de discordance sur laquelle repose la formation de la "Terre de barre" correspond à la limite Néogène-Quaternaire. Ce complexe sablo-argileux a été décrit dans la plupart des bassins ouest-africains, notamment au Sénégal, en Mauritanie, en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Bénin, au Mali, au Niger et au Nigeria [89, 94, 97-102].

IV - CONCLUSION

L'étude lithologique et micropaléontologique réalisée à partir des dépôts étudiés à l'affleurement et de nombreux forages a permis d'affiner le cadre stratigraphique de la partie émergée du bassin côtier togolais. Les résultats mettent en évidence de nouvelles données litho-stratigraphiques.

- **Sur le plan litho-stratigraphique,**

1 - La pile sédimentaire est composée de trois ensembles lithologiques (**Figure 17**): (a) un ensemble lithologique inférieur, daté du Campanien-Maastrichtien, est constitué essentiellement par des faciès détritiques et des roches carbonatées. (b) un ensemble lithologique moyen, d'âge Paléogène-Néogène, caractérisé par des faciès détritiques, carbonatés et phosphatés. (c) un ensemble supérieur (ou Continental terminal) constitué de dépôts détritiques d'origine continentale.

2 - Des repères lithostratigraphiques ont été identifiés au sein de la série marine (**Figure 18**): silts du Crétacé terminal, sables glauconieux et glauconitite de la transition Paléocène-Eocène, argilites feuilletées à palygorskite de l'Eocène basal et phosphates du Lutétien.

• ***Sur le plan bio-stratigraphique,***

Les associations de microfaune (foraminifères) étudiées ont conduit à l'identification de plusieurs de biozones à valeur internationale.

1) Les associations de foraminifères planctoniques ont permis de définir dans la série marine une suite de biozones (***Figure 16***) allant de la biozone à *Globotruncana aegyptiaca* à la P15 et P22/N3 caractérisant un Maastrichtien et un Paléogène incomplet ; puis N4-N5 indiquant Néogène basal.

2) De nouvelles biozones de foraminifères ont été identifiées : P1b-P2 (Paléocène inférieur), P15 (Eocène supérieur), P22 (Oligocène supérieur) et N4-N5 (Miocène inférieur).

3) Les biozones P1a et P16-P21/N2 y sont absents indiquant une lacune du Maastrichtien inférieur, du Danien basal, l'Eocène supérieur terminal et de l'Oligocène inférieur et moyen.

4) De nouveaux étages ont été identifiés complétant ainsi l'échelle stratigraphique antérieurement établie ; il s'agit notamment du Campanien, du Danien et du Miocène inférieur. L'échelle stratigraphique comprend désormais un Crétacé supérieur (Campanien-Maastrichtien), un Paléogène incomplet et un Néogène et un Quaternaire (***Figure 17***).

Enfin, l'ensemble des résultats obtenus est comparable à celui des autres bassins côtiers ouest-africains. Cette grande similitude des formations et des associations de microfaune observée dans ces bassins traduit l'existence d'étroites relations entre ces bassins.

EPOQUE	BIOZONES DE FORAMINIFERES PLANCTONIQUES		ZONATION DE CARON	SE	F40	M187	F48	O6	AM	WN7	WN4	WN2	MH	DW40	NY32	AD387	CX387	F47	TR	Synthèse	
	MIOCENE	INF																			
MIOCENE	INF	<i>Praeorbulina glomerosa</i>	N8																		
		<i>Globigerinatella insueta</i>	N7																		
		<i>Catapsydrax stanforth</i>	N6																		
		<i>Catapsydrax dissimilis</i>	N5																		
		<i>Globigerinoides primordius</i>	N4																		
OLIGOCENE	MOY SUP	<i>Globorotalia kugleri</i>	P22/N3																		
		<i>Globigerina ciporoensis</i>	P21/N2																		
	NF	<i>Globorotalia opima opima</i>	P20/N1																		
		<i>Globigerina ampliapertura</i>	P20/N1																		
		<i>Cassigerina chipoloensis / Pseudohastigerina micra</i>	P18/P19																		
EOCENE	SUP	<i>Turborotalia cerroazulensis</i>	P17																		
			P16																		
		<i>Globigerinathea seminvoluta</i>	P15																		
	MOY	<i>Truncorotaloides rohri</i>	P14																		
		<i>Orbulinoïdes beckmanni</i>	P13																		
		<i>Morozovella lehneri</i>	P12																		
		<i>Globigerinathea subconglota</i>	P11																		
	INF	<i>Hantkenina nutalli</i>	P10																		
		<i>Acarinna pentacamerata</i>	P9																		
		<i>Morozovella aragonensis</i>	P8																		
PALEOCENE	SUP	<i>Morozovella formosa formosa</i>	P7																		
		<i>Morozovella subbotinae</i>	P6																		
		<i>Morozovella edgari</i>	P6																		
	MOY	<i>Morozovella velascoensis</i>	P5																		
		<i>Moorzovella pseudomenardii</i>	P4																		
		<i>Igorina pusilla pusilla</i>	P3																		
	INF	<i>Morozovella angulata</i>	P3																		
		<i>Morozovella uncinata</i>	P2																		
		<i>Morozovella trinidadensis</i>	P1																		
		<i>Morozovella pseudobulloides</i>	P1																		
MAAST	INF	<i>Globigerina eugubina</i>	P1																		
		<i>Abathomphalus mayoroensis</i>																			
		<i>Gansserina gansseri</i>																			
		<i>Globotruncana aegyptiaca</i>																			
		<i>Globotruncana havanensis</i>																			

Figure 17. Corrélation biostratigraphique entre les forages étudiés.

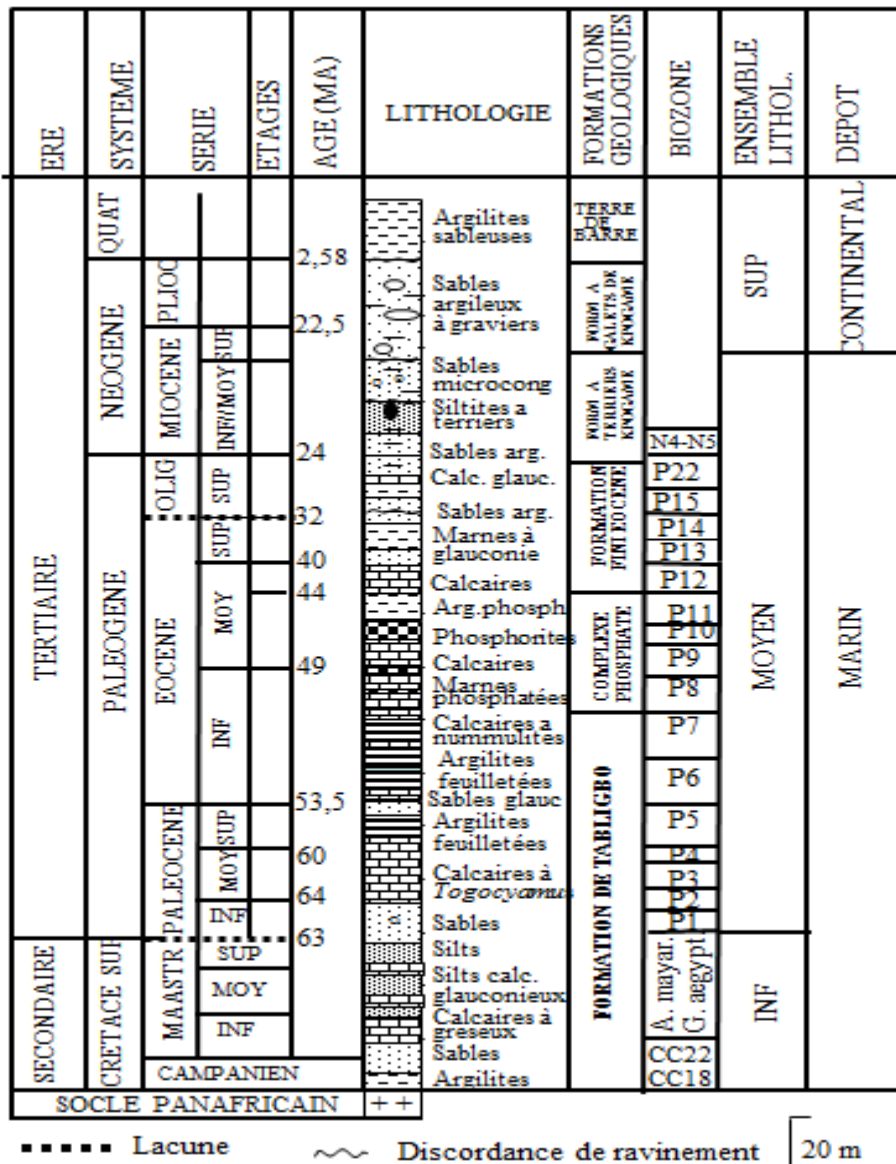
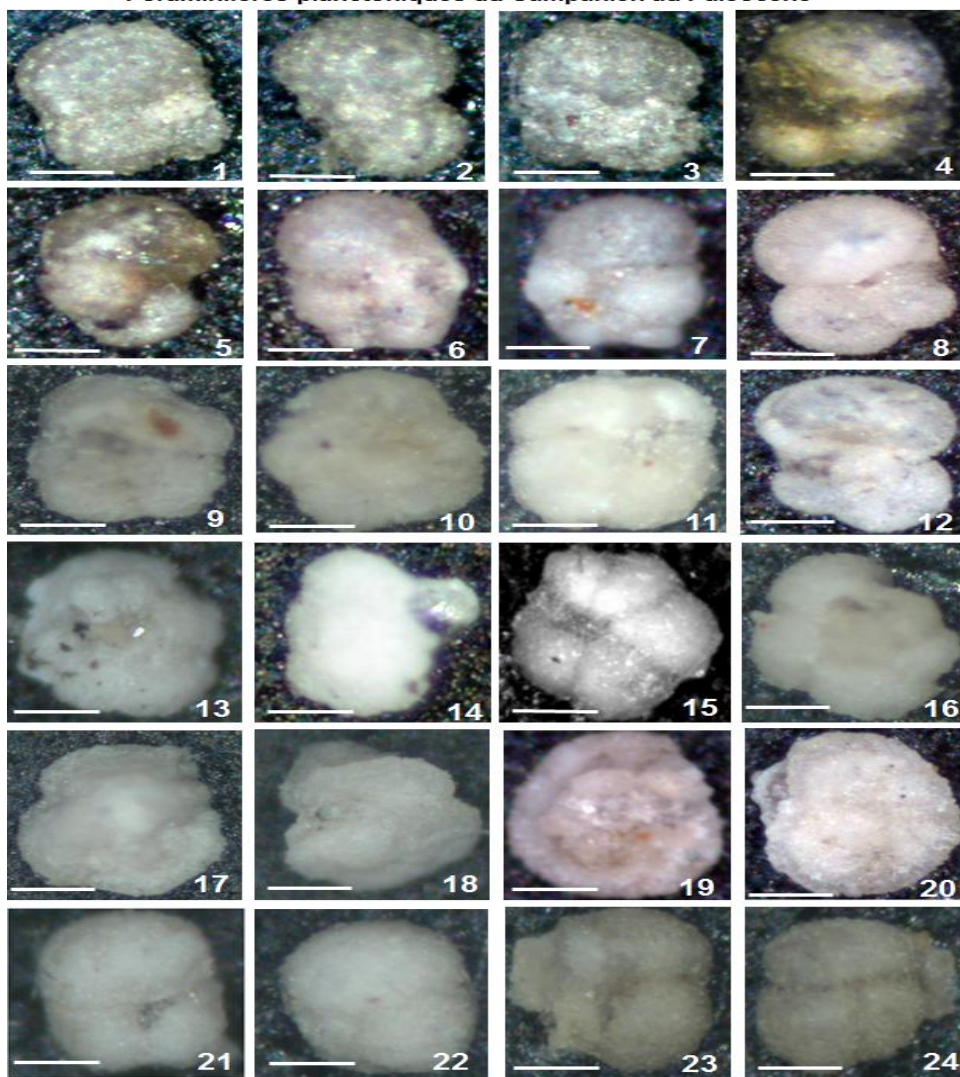


Figure 18. Synthèse stratigraphique de la partie émergée du bassin côtier togolais.

PLANCHE I

Foraminifères planctoniques du Campanien au Paléocène

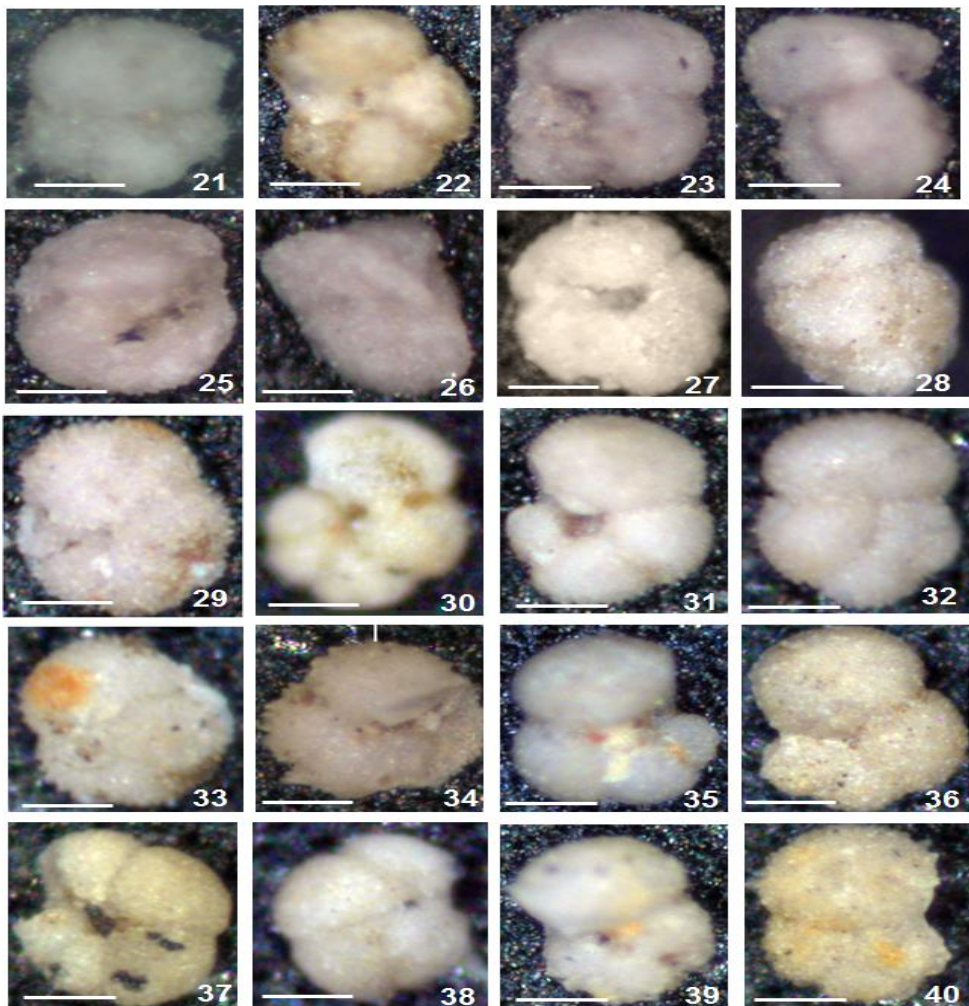


Echelle:100 μ . 1-3. *Globotruncana* sp. : Vue ombilicale. 2 : Vue latérale. 3 : Vue dorsale F40 (49-52 m) – Maastrichtien. 4-5. *Rugotruncana* cf. *subcircumnodifer* (Gandolfi). 4: Vue ombilicale. 5 : Vue dorsale. F40 (49-52 m) – Maastrichtien. 6-7. *Globotruncanita* sp. 6: Vue ombilicale. 5 : Vue dorsale. F40 (49-52 m) – Maastrichtien. 8-12. – *Globigerina triloculinoides* (Plummer). 7: Vue ombilicale. 12 : Vue dorsale. C6 (59 m) – Paléocène. 9-10. *Morozovella angulata* White. 9: Vue ombilicale. 10 : Vue ombilicale. AM (90 m) – Paléocène moyen. 11. *Acarinina* sp.: Vue ombilicale. C6 (59 m) – Paléocène. 15-16. *Morozovella conicotruncata* (Subbotina). Vue ombilicale. C6 (59 m) - Paléocène moyen à supérieur. 13-14. – *Morozovella* cf. *praecursoria*

(Morozova).13 : Vue ombilicale. 14 : Vue ombilicale. AM (90 m) - Paléocène inférieur. 17-18. *Morozovella acuta* Toulmin. 17 : Vue ombilicale. 18: Vue ombilicale. C6 (59 m) - Paléocène moyen à supérieur. 19-20. *Morozovella velascoensis*. 23 : Vue ombilicale. 24 vue spirale. AM (76 m). Paléocène supérieur. 21-22. *Globigerina velascoensis* Cushman. 21 : Vue ombilicale. 22 : Vue dorsale. C6 (59 m) – Paléocène moyen à supérieur. 23-24. *Globigerina linaperta* (Finlay). 23: Vue ombilicale. 24 : Vue dorsale. C6 (59 m) – Paléocène supérieur à Eocène moyen.

PLANCHE II

Foraminifères planctoniques du Paléocène et de l'Eocène

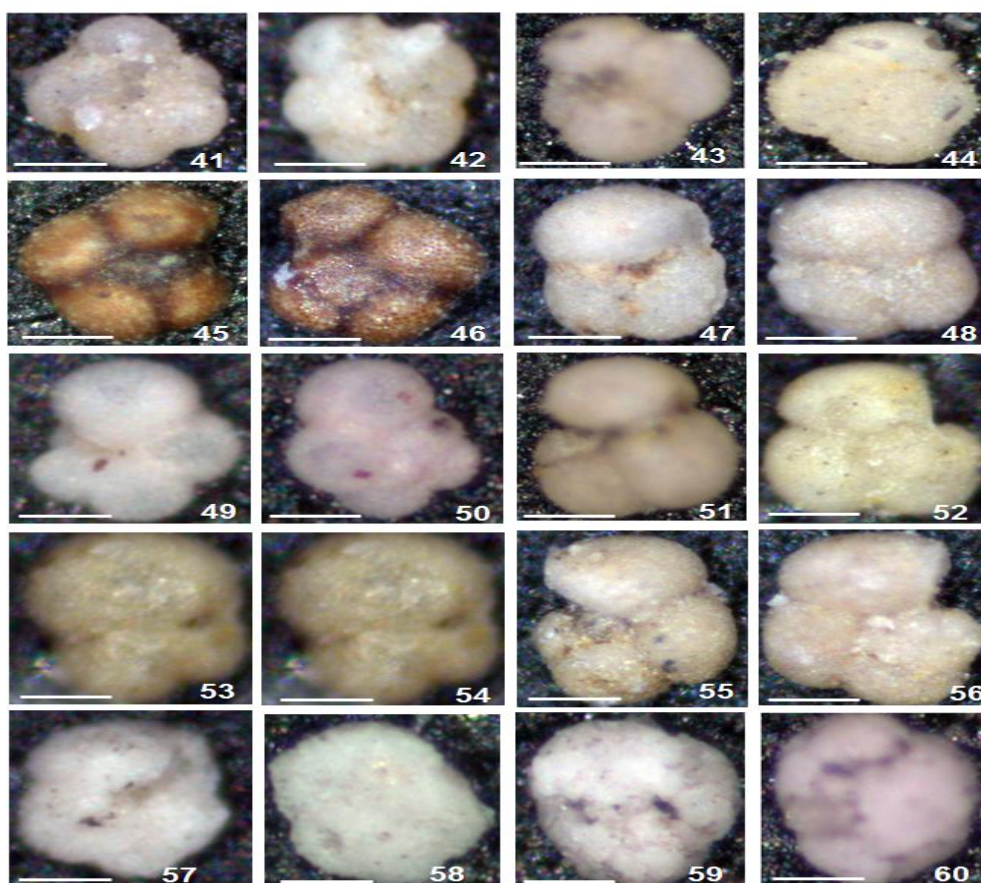


Echelle:100 μ . 21. *Globigerina linaperta* Finlay. Vue ombilicale. C5 (59 m) – Paléocène supérieur-Eocène moyen. 22. *Acarinina pseudotopilensis* (Subbotina) : Vue ombilicale. MH (124-128 m) – Paléocène supérieur-

Yprésien basal. 23-24. *Morozovella aequa* (Cushman et Renz) : 23 : Vue ombilicale. 24 : Vue spirale. C6 (59 m) -Paléocène supérieur. 25-26. *Morozovella occlusa* Loeblich et Tappan. 25 : Vue ombilicale. 26 : Vue spirale. C6 (59 m). Paléocène supérieur. 27-28. *Acarinina soldadoensis soldadoensis* Brönnimann. 25 : Vue ombilicale. 26 : Vue spirale. MH (45-64 m) – Paléocène supérieur-Yprésien. 29-33. *Morozovella spinulosa* Cushman. 29 : Vue ombilicale. 33: Vue spirale. MH (84-97 m) – Eocène moyen. 30. *Morozovella formosa racilis* : Vue ombilicale. MH (84-97 m) – Paléocène supérieur-Yprésien. 31-32. *Turborotalia topilensis* Cushman. 31 : Vue ombilicale. 32 : Vue spirale. MH (84-97 m) – Eocène moyen. 34. *Acarinina* sp. Vue ombilicale. MH (69-71 m). – Eocène moyen. 35-36. *Turborotalia topilensis* Cushman. 35: Vue ombilicale. 36 : Vue spirale. MH (84-97 m) – Eocène moyen. 37-38. *Acarinina pentacamerata* Subbotina : 37: Vue ombilicale. 38: Vue spirale. MH (84-97 m) – Yprésien - Eocène moyen. 39-40 – *Truncorotaloides rohri* Brönnimann & Bermudez. 39 : Vue ombilicale. 40 : Vue spirale. MH (69-71 m) – Yprésien supérieur-Eocène moyen.

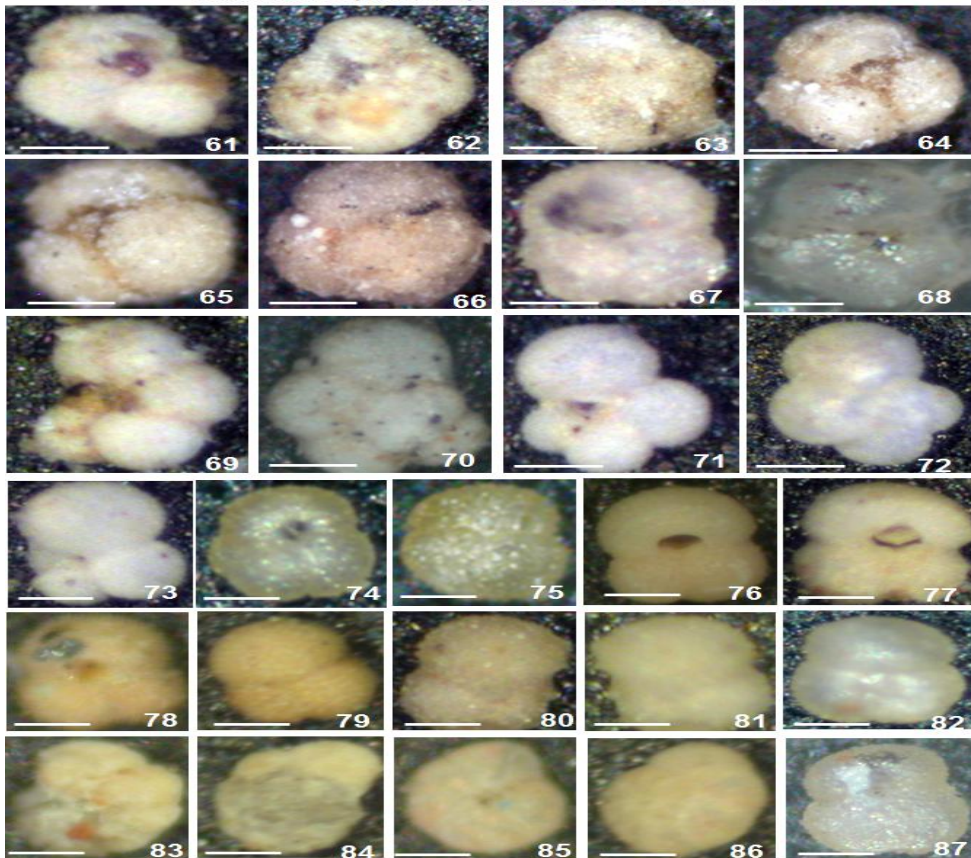
PLANCHE III

Foraminifères planctoniques de l'Eocène



Echelle:100 μ . 41-42 – *Globigerina lozanoi* Colom. 41: Vue ombilicale. 42 : Vue spirale. MH (84-97 m) – Yprésien -Eocène moyen. 43- 44 – *Acarinina hagni*. 43 : Vue ombilicale. 44 : Vue spirale. MH (69-71 m) – Yprésien supérieur-Eocène moyen. 45-46. *Acarinina soldadoensis soldadoensis* Brönnimann. 45 : Vue ombilicale. 46 : Vue spirale. MH (45-64 m) – Paléocène supérieur-Yprésien. 47-48. *Turborotalia centralis* Cushman. 47 : Vue ombilicale. 48 : Vue spirale. MH (45-64 m). Eocène moyen. 49-50 – *Globigerina pseudodubia* ? Bandy 49 : Vue ombilicale. 50 : Vue spirale. MH (69-71 m) – Eocène moyen. 51-52, 55-56 – *Turborotalia cerroazulensis frontosa* Bolli, 51,55 : Vue ombilicale. 52,56: Vue spirale. MH (69-71 m) – Eocène moyen. 53-54 – *Turborotalia cerroazulensis possagnoensis* (Toumarkine et Bolli.) 53 : Vue ombilicale. 54 : Vue spirale. MH (69-71 m) – Eocène moyen. 57-58 *Turborotalia cerroazulensis cerroazulensis* Cushman. 57: Vue ombilicale. 58 : Vue spirale. MH (84-97 m) – Eocène moyen. 59. 60. *Globigerinatheka* sp. : Vue ombilicale. MH (84-97 m) - Eocène moyen.

PLANCHE IV
Foraminifères planctoniques de l'Eocène au Miocène



61 – *Cassigerinella boudecensis*. Vue ombilicale. F47 (67-70 m) - Eocène

moyen. Echelle : 65 μ . 62-63. – *Acarinina* sp. 62 : Vue ombilicale. 63 : Vue spirale. WN2 (47 m) – Eocène moyen. 64-66. *Globigerinatheka tropicalis*. 64: Vue ombilicale. 65: Vue de profil. 66 : Vue ombilicale. WN2 (47 m) – Eocène supérieur. Echelle : 180 μ . 67 *Turborotalia* sp. Vue ombilicale. WN2 (47 m) – Eocène supérieur. 69-70 – *Globigerina angulisuturalis* Bolli. 69 : Vue ombilicale. 70 : Vue spirale. F47 (67-70 m) – Oligocène supérieur. Echelle : 120 μ . 68. *Globigerina praebulloides leyori* ? Vue ombilicale. F47 (67-70 m) – Oligocène supérieur. Echelle : 180 μ . 71-72. *Globigerina praebulloides praebulloides*. 71: Vue ombilicale. 72 : Vue spirale F47 (67-70 m) – Oligocène supérieur. Echelle : 145 μ . 73. *Globigerina spl*. Vue ombilicale. F47 (67-70 m) – Oligocène supérieur Echelle : 90 μ . 74-75. *Globigerinoides* sp.1. 74 : Vue ombilicale. 75 : Vue spirale. TR (8-8,50 m) – Miocène inférieur. Echelle : 20 μ . 76. *Globigerinoides* sp.2. : Vue ombilicale. TR (8-8,50 m) – Miocène inférieur. Echelle : 110 μ . 77. *Globigerinoides* sp.3. Vue ombilicale. TR (8-8,50 m) – Miocène inférieur. Echelle : 130 μ . 78-79. *Globigerinoides primordius* Blow & Banner. 78 : Vue ombilicale. 79 : Vue spirale. R (8-8,50 m) – Miocène inférieur. Echelle : 80 μ . 80. *Globigerinoides* sp.4. Vue ombilicale. TR (8-8,50 m) – Miocène inférieur. Echelle : 90 μ . 81. *Globigerinoides* sp.5. Vue ombilicale. TR (8-8,50 m) – Miocène inférieur. Echelle : 90 μ . 82-87 – *Globigerinoides* sp.5. 82 : Vue ombilicale. 87 : Vue spirale. TR (10-10,50) – Miocène inférieur. Echelle : 55 μ . 83-84 . *Globorotalia* sp. 83 : Vue ombilicale. 84 : Vue spirale. TR (10-10,50) – Miocène inférieur. Echelle : 100 μ . 85, 86 – *Globorotalia* cf. *fohsi peripheronda*. 85 : Vue ombilicale. 86 : Vue spirale. TR (47 m) – Miocène inférieur. Echelle : 80 μ .

RÉFÉRENCES

- [1] - P. AFFATON, Thèse d'Etat, 2 vol., Univ. Aix-Marseille, St-Jérôme, France. (1987), 1-499
- [2] - MOTOROLLA, Rapport interne, BNRM – Togo, (1977)
- [3] - P. OPPENHEIM, Schutzgeb., 12, (1915) P. 126, In : I.DE KLASZ, S. DE KLASZ & AUSSEIL-BADIE J. (1987), *Cah. de Micropal.* vol. 2, n° 3-4
- [4] - N. KOURIATCHY, *Bull. Comités d'études historique, A.O.F.*, t XVI, (4) (1933) 493-629
- [5] - R. Furon In Furon R. & Kouriatchy N., *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, 27, 96-114
- [6] - M. SLANSKY, *Mém. Bur. Rech. Geol. Min.*, 11 (1962) 1-270
- [7] - J. J. CHATEAUNEUF (1973), *Etude n°73/2*, Orléans BRGM. (inédit).
- [8] - C. MONCIARDINI, K. TCHOTA, M. SLANSKY, G. PODEVIN, P. MARTEAU, Y. LE NINDRE, G. FARJANEL, J. J. CHATEAUNEUF, C. CASTAING, G. CARBONNEL, A. BLONDEAU et P. ANDREIFF,

- Rapport Bur. Rech. Min., (1986) 1-111
- [9] - A. K. JOHNSON, Thèse Doctorat, Univ. Bourgogne, (1987) 1-360 p.
- [10] - A. K. JOHNSON, P. RAT AND J. LANG, *Journ. Afric. Earth Sci*; 30 (1) (2000) 183-200
- [11] - C. JOHNSON AMPAH KODJO et D. DA COSTA YAWOA *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 11 (2008) 193 – 205
- [12] - Y. D. COSTA, Mém. D. E. A. Université Cheik Anta DIOP, Dakar Sénégal (inédit) (1992) 1-54
- [13] - Y. D. COSTA, Thèse Doct. Univ. Lomé, (2005) 1-405
- [14] - Y. D COSTA, A. LY, A. K. JOHNSON, P. AFFATON et K. F. SEDDOH, Actes du colloque d'Anger du 16 – 20 juillet 1994. Mem. n°16, Elf Aquitaine, (1996) 275-291
- [15] - P. Y. D. DA COSTA, A. K. C. JOHNSON, P. AFFATON, C. R. *Palevol*, 8 (2009) 511-526
- [16] - P. J. SYLVAIN, A. AREGBA, J. COLLART, K. S. GODONOU, Mém. n°6 (1986) 1-120
- [17] - R. M. STAINFORTH, J. L. LAMB et H. LUTERBACHER, *Institute. Article 62*, (1975) 1-425
- [18] - A. R. LOEBLICH et H. TAPPAN, *Protista 2*, vol. 1-2, (1964) 900 p
- [19] - J. A. CUSHMAN, U. S. *Geol. Surv. Prof.*, Paper 206 (1946) 1 – 241
- [20] - J. A. CUSHMAN, U. S. *Geol. Surv. Prof.* Paper 232 (1951) 1 – 75
- [21] - W. H. BLOW, E. J. Brill éd. Leiden, (1979) 1-1413
- [22] - F. ROBASZYNSKI et M. CARON, *Cah. de Micropal.*, vol. 1-2 (1979)
- [23] - F. ROBASZYNSKI et M. CARON, *Rev. Micropal.* 26 (3 – 4) (1984) 145-305
- [24] - L. BRUN, M. A. CHIERICI & M. MEIJER, *Géol. Méd.* t. XI, n° 1 (1984) 13 - 57.
- [25] - H. M BOLLI, J. B. SAUNDERS & K. PERCH-NIELSON, Cambridge University Press, Cambridge New York, (1985) 1-1032
- [26] - F. P. C. VAN MORKHOVEN, M. W. BERGGREN et A. S. EDWARDS, *Bull. des Centres de recherches Exploration – Production.* Mém. 11 (1986) 1-479
- [27] - I. ARENILLAS, PHD Thesis Universidad de Zaragoza (1996) 1-513
- [28] - W. H. BLOW, *Proca*, 1, (1969) 199 – 422.
- [29] - W. A. BERGGREN et J. A. VAN COUVERING (1974) in BOLLI H. M., SAUNDERS J. B. & PERCH-NIELSON K., Cambridge University Press, Cambridge New York, (1985) 1-1032
- [30] - D. REYRE, Symposium New Dehli, (1964) 1-304
- [31] - A. MASSALA, Thèse Doct. Univ. Bourgogne (Dijon). (1993) 1- 392
- [32] - A. LY et W.KHUNT, *Rev. Micropal.*, 37 (1) (1994) 49-74
- [33] - E. A. OKOSUN, Actes du Colloque d'Angers, du 16-20 juillet 1994. Mémoire n°16, Elf Aquitaine, (1996) 204 - 227

- [34] - E. GOUA TOKPA, Thèse Doctorat Univ. Bourgogne, (1997) 1-354
- [35] - P. Y. D. DA COSTA, J. MEDUS, R. FLICOTEAUX, J. SALAJ, B. HARMSMID, P. AFFATON et K. SEDDOH, (2013). Revue du Camè (à paraître)
- [36] - P. SAINT-MARC, *Journ. of Afric. Earth Sci.*, vol. 15, n° 3/4., (1992) 473-487
- [37] - H. NAILI, P. SAINT-MARC et N. SIHAMDI, Actes du Colloque d'Angers, du 16-20 juillet 1994. Mémoire n°16, Elf Aquitaine, (1996) 542 - 551
- [38] - C. A. BOBIER, Coll. Paléobathymétrie, Eustatisme et Séquence de dépôts, Marseille 3 – 4 juin. Livre des résumés (1988) 1- 122
- [39] - A. DIOP, Thèse Doctorat Univ. de Paris Sud Orsay. (1982) 1- 250
- [40] - A. DIOP, Actes du Colloque d'Angers du 16-20 juillet 1994. Mémoire n°16, Elf Aquitaine. (1996) 317 - 341
- [41] - M. TOURMAKINE, A. DIOP & K. PERCH – NIELSEN, *Géol. Méd. t. XI, n°1 - 2*. (1984)
- [42] - A. LY, Rapport Labo. Géol. Fac. Sci. Univ. Dakar, n° 12, (1982) 1-70 p.
- [43] - A. LY, *Journ. Afric. Earth Sci.*, vol. 2 n° 1, (1984) 57 - 60
- [44] - A. LY, Thèse Doct. Univ. Marseille, (1985) 1-215
- [45] - A. LY et G. CARBONNEL *Géobios* 20, fasc. 6 (1987) 789 -810.
- [46] - I. KLASZ DE, S. DE KLASZ et J. AUSSEIL – BADIE, *Cah. de Micropal.* 2, n°3, 4. (1987) 5-27
- [47] - A. LY et R. ANGLADA, *Cahiers de Micropal.* vol. 6 n° 2, (1991) 23-47
- [48] - M. BRUN, Thèse 3è cycle. Univ. Provence Marseille, (1978) 1-229
- [49] - I. KLASZ DE et S. DE KLASZ, 11è Coll. Micropal. (Gabon), (1991) 276- 283
- [50] - V. N'DA, P. SAINT - MARC, I. DE KLASZ et E. GUA TOKPA, Actes du Colloque d'Angers, du 16-20 juillet 1994. Mémoire n°16, Elf Aquitaine, (Résumé) (1996), 726
- [51] - L. R. COX, *Geol. Surv. Bull.* n°17, (1952) 1-6
- [52] - R. FURON *Bull. Mus. Nat. Hist. nat.* (2) 30, (1958) 313-320
- [53] - M.H. KHAN, *Geol. Surv. Bull.* 40, (1970) 1-110
- [54] - A. BIOLOKOTO, D.E.A. Univ. Bourgogne, Dijon (1991) 1- 47
- [55] - C. ZEVOUNOU, PHD (Geol.-Miner.) Dissertation, Univ. Druzhby Narodov, Moscow, (1992): In GAVRILOV YU ET AL., (1999) *Lithology and Minerals Ressources*, vol. 34, n° 2, (1999) 95 - 110
- [56] - O. GAVRILOV YU., C. ZENVOUNOU, V. N. BEN'YAMOVSKII, N. G. MUZYLEV et T. A. SADCHIKOVA, *Lithology and Minerals Ressources*, vol. 34, n° 2, (1999) 95 – 110
- [57] - S.W. PETTERS and R. K. OLSSON, *Micropaleontology*, 52(2) (1979) 206-213

- [58] - L. BOUDOURESQUE, D. DUBOIS, J. LANG et J. TRICHET, *Bull. Soc. Géol. Fr.* (7), t. XXIV, n°4, (1982) 685-695
- [59] - Y. BELLION, P. SAINT-MARC and R. DAMOTTE. *Journ. Afric. Earth Sci.*, v. 9, (1989)187–194
- [60] - K. B. ISMAIL-LATTRACHE et C. BOBIER, Actes du Colloque d'Angers du 16-20 juillet 1994. Mémoire n°16, Elf Aquitaine (Résumé), (1996) 564 – 583
- [61] - M. P. BOLLE, T. ADATTE, G. KELLER, K. VONSALIS et S. BURNS *Bull. Soc. Géol. Fr.* (8), t. 170, n°5, (1999) 661 – 680
- [62] - E. Goua Tokpa *DEA Univ. Bourgogne (Dijon)*. (1993) 1- 47
- [63] - C.A. KOGBE, O.S. ADEGOKE, T.F. et DESSAUVAGIE, Proc. Conf. Afr. Geol. Ibadan Nigeria (1970) 277–280
- [64] - BUROLLET & OUDIN, Coll. Int. Géologie comparée des gisements de phosphate et de pétrole. Orléans, 6-7 nov. (1979), Résumé des communications
- [65] - S. SASSI, Coll. Int. Géologie comparée des gisements de phosphate et de pétrole. Orléans, 6-7 nov. (1979), Résumé des communications
- [66] - M. OUSSEDIK, N. OUSMER & M. BELKHEDIM, Coll. Int. Géologie comparée des gisements de phosphate et de pétrole. Orléans, 6-7 nov. (1979), Résumé des communications
- [67] - A. BOUJO, Coll. Int. Géologie comparée des gisements de phosphate et de pétrole. Orléans, 6-7 nov. (1979), Résumé des communications
- [68] - H. BELAYOUNI & J. TRICHET, *Geochem.* 6 (1984), 741-754
- [69] - M. MARZOQI, A. PASCAL, E-H CHELLAI et J. LANG, Actes du Colloque d'Angers du 16-20 juillet 1994. Mémoire n°16, Elf Aquitaine, (1996) 312 - 520
- [70] - F. TESSIER, Thèse Sci. Marseille et Bull. dir. Mines A.O.F., Dakar, 14, I et II, (1952) 1-573
- [71] - C. MONCIARDINI, Mém. Bur. Rech. Géol. Min. Paris, 43, (1966) 1-65
- [72] - R. FLICOTEAUX et J. MEDUS, *Ann. Min Géol.*, Tunis 28, (1980) 193-257
- [73] - J. LUCAS, E. A. MENOR et L. PREVÔT, *Bull. Soc. géol. Strasbourg*, t. 32, fasc. 1-2. (1979) 39-57
- [74] - R. FLICOTEAUX, Mém. Sc. Géol., Univ. Strasbourg, 67, (1982) 1-229
- [75] - C. JOAN (1975), Commissariat à la Planification Agricole et aux Ressources Agricoles (Direction de la Géologie et des Mines)
- [76] - J.P. PRIAN, Trav. des Lab. Des Sci. Terre. Fac. Sci. Univ. Marseille Saint Jérôme, sér. A, n°15, (1983) 61-62
- [77] - C. A. KOGBE et K. ME'HES, *Journ. Afric. Earth Sci.*, vol. 5, n° 1. (1986) 1- 100

- [78] - S. AKPITI, I. DE KLASZ, Y. LE CALVEZ, K. PERCH-NIELSEN et M. TOUMARKINE, *Cah. Micropal.*, 2 (1982) 81-90
- [79] - A. BIOLOKOTO, G. CARBONNEL, I. DE KLASZ DE KLASZ, S. ET M. SALARD-CHEBOLDAEFF, *Revue de Micropal.* vol 41, n°1 (1998) 49-57
- [80] - R. H. REYMENT, Ibadan University Press, (1965) 1-145
- [81] - O. S. ADEGOKE, Coll. sur l'Eocène, III, *Mém. Bur. Rech., Géol.* 69, (1969) 23-48
- [82] - H. G. BILLMAN, 7th African. Micropaleontological Colloquim. Ile-Ife, Nigeria, (1976) 1-29
- [83] - P. GIRESE et R. BALOKA, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. 168, n°5, (1997) 585 – 600
- [84] - H. CAPPETA (1985) Rapport sur la mission paléontologique effectuée du 09 sept-02 oct. 1985 dans la série phosphatée de Kpogamè-Hahotoe (Office Togolais des Phosphates).
- [85] - M. OYEDE, I. DE KLASZ, S. DE KLASZ, J. LANG, G. CARBONNEL, E. GROSDIDIER, O. LEGOUX et E. MARTINI, *C. R. Acad. Sci. Paris*, t.315, sér. II, (1992) 971 – 977
- [86] - G. CARBONNEL, I. DE KLASZ, S. DE KLASZ, M. HORVATH, J. LANG et M. OYEDE, Actes du Colloque d'Angers, Mémoire n°16, Elf Aquitaine, (1996) 235 – 273
- [87] - E. A. FAYOSE, *J. Min. and Geology*, 5, 1-2, (1970) 1- 95
- [88] - P. Y. D. DA COSTA, R. FLICOTEAUX, P. AFFATON, K. SEDDOH M. S. TAIROU, A.K.C. JOHNSON, *Afr. Geoscience Rev.* 13 (3), (2006) 267–28
- [89] - F. TESSIER, R. FLICOTEAUX, J. R. LAPPARTIENT, D. NAHON et J. M. TRIAT, IX^e Congr. Internat. Sédim., (1975) 207-211
- [90] - C. BACCHIANA, R. Y. BRANCART, I. DE KLASZ, O. LEGOUX et G. PARADIS, *Rev. Micropal.* vol. 25, n° 2, (1982) 145 -149
- [91] - P. DUFAURE et J. P. TASTET *Géol. Méditer.* t. XI, n° 1 (1984) 67 - 75.
- [92] - M. BALDI-BEKE, I. DE KLASZ, S. DE KLASZ, J. P. TASTET, et C. TISSOT, *Journ. Afric. Earth Sci.*, 6, 5, (1987) 617-631
- [93] - M. P. OZUMBA, Actes du Colloque d'Angers du 16-20 juillet 1994 Mémoire n°16, Elf Aquitaine (1996) 191-201
- [94] - M. YOTOUROUFEY, D.E.A. Univ. Bourgogne, (1990) 1-47
- [95] - P. Y. D. DA COSTA, M. S. TAIROU, A. K. C. JOHNSON, P. AFFATON, *Quaternary International* 262, (2012) 32-38
- [96] - P. Y. D. DA COSTA, TOGBÉ K., M. S.TAIROU, P. AFFATON, A. K.C. JOHNSON, *Stand. Sci. Res. Essays* 1 (8)168-176
- [97] - J. LANG, 14th Coll. on Afr. Géol. *Extende Abstracts*, Berlin (West) (1987)

- [98] - J. LANG, S. ALIDOU, D. DUBOIS et A. HOUESOU, Mém. Géol. Univ. Dijon n°7. " Livre jubilaire Gabriel Lucas", Géologie sédimentaire, (1982) 1-515
- [99] - J. LANG, C. KOGBE, S. ALIDOU, K. ALZOUMA, S. DUBOIS, A. HOUESOU et J. TRICHET, *Bull. Soc. Géol. Fr.* (8) t. II n° 4 (1986) 605 - 622
- [100] - J. LANG, C. KOGBE, S. ALIDOU, K. ALZOUMA, G. BELLION, D. DUBOIS, A. DURAND, R. GUIRAUD, A. HOUESOU, I. DE KLASZ, E. ROMANN, M. SALARD-CHEBOLDAEFF et J. TRICHET. *Journ. Afr. Earth Sci.* Vol. 10, n° 1 / 2, (1990) 79 – 99
- [101] - D. DUBOIS et J. LANG, *Bull de l'I.F.A.N*, t.43, Sér. A. (1984) 1-42
- [102] - C. A. KOGBE & P. F. BUROLLET, *Journ. Afric. Earth Sci.*, vol. 10, n° 1/2, (1990) 1-6