

*Paléoécologie Et Taphonomie Du Crétacé Moyen
D'Ambatolafia Bassin De Mahajanga
[Palaeoecology And Taphonomy Of The Middle Cretaceous Of
Ambatolafia Mahajanga Basin]*

Rakotonimanana Rivoniaina Michel¹

Ecole Doctorale Sciences de la Terre et de l'Evolution, Université d'Antananarivo;

Madagasikara

Mail: jmrivo@gmail.com



Résumé – Une analyse taphonomique réalisée sur le site de l'Albien inférieur de la section des carrières d'Ambatolafia permet de retracer la genèse et la paléoécologie de cette localité. Il est trouvé à Ambatolafia un mélange de deux types de gisement thanatocénose et paléobiocénose respectivement par des organismes allochtones (Ammonites, Bélemnites) et par des organismes autochtones (Fossarus, Gyrodes, Venelicardia, Arca). Ambatolafia est une formation paratocène. Du point de vue paléoenvironnementale, l'Albien d'Ambatolafia constitue un milieu exclusivement marin (mer confinée), à profondeur moyenne, calme, à une distance assez faible de continent sous un paléoclimat chaud, comme tend à montrer un ensemble de faits dont voici les principaux : les couches de dépôts sédimentaires sont constituées par des grains fins (argiles et marnes), il est constaté l'existence des niveaux à calcaire organique, la composition des peuplements reflète des conditions parfaitement euhaline par l'abondance des Mollusques si remarquablement diversifiés.

Mots clés – taphonomie; paléoécologie; site; fossile; albien; Ambatolafia

Abstract – A taphonomic analysis carried out on the Lower Albian site of the Ambatolafia quarry section has enabled us to retrace the genesis and palaeoecology of this locality. Ambatolafia is a mixture of two types of deposit: thanatocenosis and palaeobiocenosis, respectively by allochthonous organisms (Ammonites, Belemnites) and by autochthonous organisms (Fossarus, Gyrodes, Venelicardia, Arca). Ambatolafia is a paratocenous formation. From a palaeoenvironmental point of view, the Ambatolafia Albian is an exclusively marine environment (confined sea), at medium depth, calm, at a fairly short distance from the continent under a warm palaeoclimate, as a series of facts tend to show, the main ones being as follows: the layers of sedimentary deposits are made up of fine grains (clays and marls), the existence of levels with organic limestone is noted, the composition of the populations reflects conditions perfectly euhaline by the abundance of Molluscs so remarkably diversified.

Keywords – taphonomy; palaeoecology; site; fossil; Albian; Ambatolafia

I. INTRODUCTION

Les fossiles présentent une grande variété de formes, de tailles, de constitution et de préservation [1]. Il est important de comprendre la fossilisation [2]. En s'appuyant sur l'écologie, la géochimie, la sédimentologie, la taphonomie est une sous discipline qui permet de faire l'étude des processus de la biodégradation et de la diagenèse [3]. L'étude de la taphocénose conduit à la reconnaissance de **taphofaciès**. Un taphofaciès correspond à l'ensemble des fossiles présentant la même combinaison de caractéristiques de préservation

La formation sédimentaire albiennne de Madagascar montrent plusieurs gisements fossilifères, très intéressants pour les scientifiques et pour les exploitants [4]. Elles ont livré divers fossiles aussi bien de Vertébrés que d'Invertébrés, notamment une grande richesse en macrofaunes d'Invertébrés [5]. Les sites fossilifères d'Ambatolafia, dans le secteur d'Ambato-Boeni du bassin de Mahajanga, font l'objet du présent article.. Le but consiste à reconstituer l'histoire naturelle de ce site en explicitant les intérêts scientifiques des fossiles par une étude de la genèse des sites et par des analyses des conditions paléoenvironnementales d'ordre taphonomique et paléocologique.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1. Matériels et repérage de site

La colonne stratigraphique constitue le matériel d'étude dans l'étude taphonomique Elle était levée dans des carrières d'Ambatolafia, couches albiennes et cénomaniennes dans la Commune de Bekipay du Bassin de Mahajanga (Fig.1).

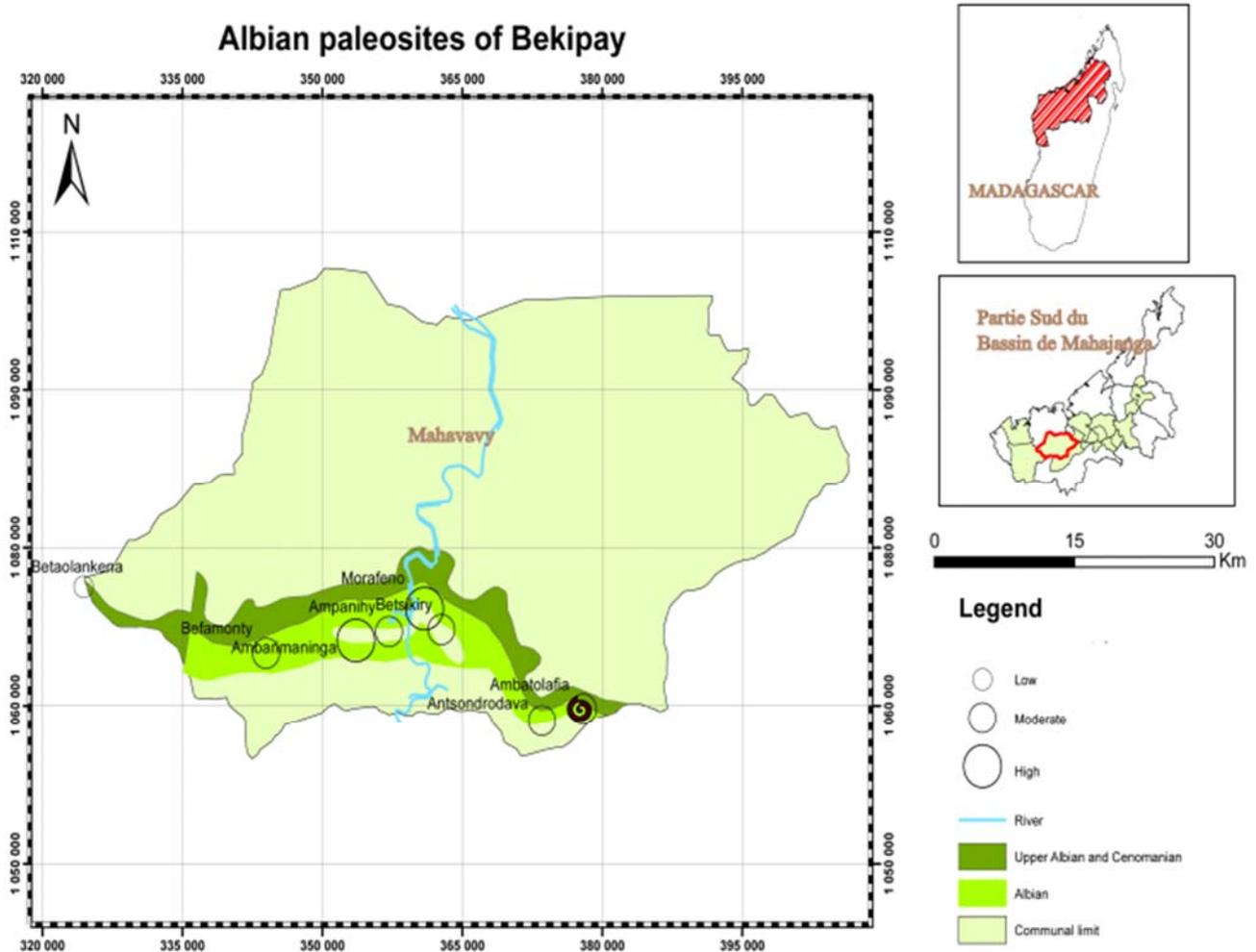


Figure 1. Localisation des sites fossilifères d'Ambatolafia

Cette colonne stratigraphique des carrières comprend les successions suivantes:

Niveau N0 : Grès glauconieux vert noirâtres, sombres, composés de tous petits grains de quartz plus ou moins bien cimentés (0,9 m) ;

Niveau N1 : Argiles ferrugineuses de couleur sombre, verte-grises, proche d'une teinte bleue, très riches en fossiles pyriteux nacrés en vertes et en concrétion pyriteuse (3,3 m) ;

Niveau N2 : Argiles bleues plus ou moins compactes sans macrofossiles (1,5m) ;

Niveau N3 : Marnes inférieures, contenant une forte proportion de calcaire, grise rougeâtre, avec un niveau de calcaire, renfermant des Ammonites pyriteuses nacrées en rouges (1,6m) ;

Niveau N4 : Marnes grises jaunâtres à nodules calcaires avec un peu de gypse riches en Ammonites pyriteuses nacrées en jaunes *Cleoniceras*, *Douvilleiceras*, *Desmoceras* (2,6m) ;

Niveau N5 Marnes jaunes avec niveau calcareo-marneux (1,6m), renfermant peu d'Ammonites ;

Niveau N6 : Marnes jaunes claires sans fossiles (0,9 m) ;

Niveau N7 : Sables et Grès variés fins et grossiers mal classés (0,8m)

2.2.Méthode

La taphonomie concerne les processus intervenant entre la mort d'un organisme et sa fossilisation. Ce passage de la biosphère à la lithosphère est le bilan net entre les processus d'altération et de préservation. Les caractéristiques permettant de définir l'histoire taphonomique du site paléontologique ont été observés directement sur un fossiles ou sur un assemblage fossile in situ. Ils concernent la fragmentation, la désarticulation, l'abrasion, l'orientation, la convexité ou la concavité, la dissolution, la bioérosion, l'encroûtement, le tri et le lien avec la roche encaissante.

La methode comporte:

-l'observation de la succession lithologique des couches: il s'agit de couches horizontales selon le principe de superposition, une couche est plus récente que celle qu'elle recouvre et plus ancienne que celle qu'elle supporte. L'identification de la nature des couches était prise en compte: l'essentiel n'est pas seulement de donner un nom, mais plutôt de définir toutes les caractéristiques de la roche

-la reconnaissance des groupes fossiles observés qui sont des instruments essentiels dans l'élaboration de la classification stratigraphique et dans la reconstitution du paléoenvironnement de cette localité .Les fossiles sont récoltés dans les carrières par excavation, et prélevés en place, pas en affleurement . Lorsque l'on découvre un fossile, il ne faut pas le dégager tout de suite, mais d'abord l'étudier sur place car sa position et son orientation peuvent donner de nombreuses informations. Dans un premier temps il faut regarder si le fossile a subi un transport ou non

III. RESULTATS

3.1.Lithofaciès

En observant les séries de strates superposées, l'analyse de la colonne stratigraphique d'Ambatolafia permet de reconstituer les processus du dépôt des différentes couches et leurs milieux de formation. Dans leur ensemble, le groupe d'Ambatolafia est formé de huit formations dont sept sont des faciès marins (N0 à N6) engendrés par mouvements transgressifs et régressifs, et un faciès continental .N7.

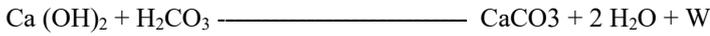
N0 : Grès glauconieux, verts noirâtres, sombres, composés de tous petits grains de quartz plus ou moins bien cimentés. Le ciment est fortement teinté par le fer. La glauconie est une association de minéraux argileux riches en fer. Elle se forme très près de la surface sédimentaire, dans les mers tempérées à chaudes, à une profondeur de 50 à 500 m, milieu calme avec une énergie faible : grains fins, sombre avec une proportion des débris organiques variable, caractéristique des milieux confinés sur les marges continentales.

N1 : Argiles ferrugineuses de couleur sombre, verte grise proche d'une teinte bleue (due à la présence des pyrites), très riches en fossiles pyriteux et nacrés : premier dépôt albien de la localité d'Ambatolafia, une couche formée principalement de particules argileuses avec un peu de sable interstratifié. Les boues transportées par les fleuves se déposent encore plus loin que le sable par rapport à la ligne des rivages. Les argiles se forment avec un très faible taux de sédimentation, par dépôts successifs de fines particules qui ont été transportées au large par un courant tranquille avant de sédimenter. Il s'agit d'une formation marine, d'origine détritique. Cette couche doit leur couleur sombre à la présence de matière organique, la couleur verte est généralement due à des glauconies (milieu plus ou moins profond, calme, basse énergie).

N2 : Argiles bleues plus ou moins compactes sans macrofossiles : Les conditions de dépôt sont presque identiques à la précédente. Les conditions de milieu peuvent être défavorables au développement des organismes : La faible subsidence des

dépôts précédents (qui sont en majorité des dépôts argileux) fait qu'il n'y a pas suffisamment d'espèce pour accommoder ou recevoir d'autres apports sédimentaires provoquant ainsi le retrait de la ligne de rivage vers le large ; donc pas des conditions favorables pour les espèces marines comme les Ammonites par exemple qui ne peuvent vivre dans une très faible tranche d'eau.

N3 : Marne inférieure argileuse, gris rougeâtre, contenant une forte proportion de calcaire et renfermant des Ammonites pyriteuses : le sédiment fin indique un milieu calme .La couleur grise rougeâtre est due à un phénomène d'oxydation, c'est à dire milieu oxygéné. Les calcaires (sédiments carbonatés) sont produits in situ dans un environnement dont ils constituent donc un indicateur direct. La production des carbonates est le résultat de la fixation du calcium contenu en solution dans l'océan par les êtres vivants ou de la précipitation directe lorsqu'il y a sursaturation. Selon la pression partielle du gaz carbonique dans l'atmosphère et sa teneur dans l'eau de mer se déclenche la réaction :



Les environnements tropicaux peu profonds, milieu pénétré par la lumière, taux faible de CO₂, constituent les domaines privilégiés de formation des dépôts calcaires de la couche N3

N4 : Marne grise jaunâtre, à nodules calcaires avec un peu de gypse, riche en Ammonites pyriteuses, caractérise un milieu marin, peu profond, pénétré par la lumière, riche en oxygène. Le carbonate de calcium précipite naturellement et se dépose une couche de cristaux de CaCO₃ au fond du bassin. Avec la poursuite de l'évaporation et par conséquent l'augmentation de la salinité, la solution devient sursaturée (milieu pénéralin), très favorables à la formation de gypse ((CaSO₄2H₂O).

N5 : Marnes jaunes avec niveau calcareo-marneux renfermant peu d'Ammonites : la condition de milieu ressemble à celle de la formation N3 : milieu marin calme peu profond riche en oxygène, pénétré par la lumière.

N6 : Marnes jaunes sans fossiles : milieu marin calme, montre un retrait général de la mer par une régression continue dans un intervalle de temps plus ou moins long, le niveau de la mer va continuellement diminuer, donnant par de fait suite à une lagune littorale .L'absence des macrofaunes est expliquée par une condition de milieu qui ressemble celle de la formation N2.

N7 : Sables et grès variés fins et grossiers mal classés de couleur rose débutent la formation post-albienne de cette région. La couche présente une stratification irrégulière : il s'agit vraisemblablement d'une formation continentale d'origine torrentielle (diluviale), stratification irrégulière, déposée sous un climat sec, c'est un dépôt cénomanien.

3.2. Biofaciès

Les gisements fossilifères d'Ambatolafia présentent différentes formes de fossiles selon les processus de fossilisation qui conduisaient à la conservation partielle des organismes après leur mort dans les sédiments (Tab.1)

Tableau.1.Taphocenose des gisements fossilifères d'Ambatolafia

specimen	fossilisation	Conditions de fossilisations
ammonite	Préservation pyriteuse	Comprimée dans une marne riche en matière organique Dissolution de la coquille, minéralisation du periostracum en condition réduite et forte compaction
bivalves	Valves isolées	Affectées par la bioérosion et de bioencroûtements
ammonite	Moule interne tridimensionnel	Colorée par des serpules (encroutement) après dissolution de la coquille
ammonite	Contre empreinte de moule externe	Préservée dans un calcaire gréseux
Brachiopodes	Remplissage par un calcaire	Préservés avec les valves en connexion du fait du système d'articulation et de la présence du foramen
bivalve	Remplissage par un calcaire	Préservés avec les valves en connexion du fait du système d'articulation
Bivalves	Valve isolée	Affectée par de la bioérosion, de l'abrasion et de la fragmentation
Bivalves	perforation	Affectées par de l'abrasion , de la bioérosion et par des séquences de bioencroutement
Bivalves	lumachelle	Accumulation paucitypique résultant d'événement de tempête dans un milieu

		lagunaire assez réducteur
Bivalve	Moule interne	Remplissage calcaire et dissolution de la coquille montre bien le bâillement de la coquille à l'avant et à l'arrière
Gasteropodes	Valve isolée	Remplissage par du sédiment

L'association faunique montrent une paléobiodiversité très riche. Les sites renferment des nombreux fossiles notamment des macrofossiles d'invertébrés. Le nombre des espèces faunistiques albiennes d'Ambatolafia est représentée par quatre classes réparties d'ailleurs dans des proportions très inégales (Fig.6). Au total, le présent travail inventorie à Ambatolafia 4 classes avec 50 genres et 109 espèces).

- Braciopodes

Ils sont relativement peu abondants en individus. Ils ont fourni deux genres avec six espèces dont une seule *Rhynchonella* est représentée par quelques individus:

Rhynchonella cf. sulcata Davns.

Terebratula subrotunda Sow.

Terebratula subrotunda Sow. var *subundata* SroL.

Terebratula obesa Sow.

Terebratula diphimorpha Stol

Terebratula dutemplei D'Orb.

- Lamellibranches

Ils sont très abondants en genre, avec relativement peu d'espèces et peu d'individus. Ils ont fourni dix huit genres avec vingt huit espèces:

Ostrea canaliculata Sow.

Ostrea besairiei nov. sp.

Neithea quinquecostata Sow.

Neithea cf. aegucostata D'Orb

Prohinnites fawrei Pict

Gervilleia sp 2

Isognomon chavan nov

Modiola recta nov

Modiola rotundata nov

Modiola subcapitata nov

Modiola roedereri nov

Pinna dechazeauxae nov

Arca chavani nov. sp.

Trigonoarca sp. indet. alf. elongata Rennie

Trigonia sp ?

Sphaera besairiei nov. sp.

Protocardia sphaeroidea Forbs

Yeniella etheridgei nov

Veniella lineolata Sow.

Opis hugardi D'Orb.

Panopaea gurgitis Brongt.

Panopea carteroni d'Orb.

Panopaea inaequalis D'Oku.

Panopaea triangula nov. sp.

Panopaea submandibula nov. sp.

Panopaea intermedia nov. sp.

Anatina agassizi DORB.

Corbula hourcqi nov. sp.

- Gasteropodes

Ils ont fourni trente deux genre avec trente huit espèces:

Scala (confusiscala) franciscae nov. sp.

Scala (confusiscala) odilae nov. sp.

Cyrodes aff. tenellus Stol

Fossarus besairiei Delpey.

Delpeya cottreaui nov.gen. nov. sp.

Leptomaria magneti nov. sp.

Euchelus lenoblet nov. sp.

Solarium bassae nov. sp.

Cerithium coxI, nov.sp.

Cerithium delpeyae nov. sp.

Cerithium subspinosum sp.

Metacerethium sp. Mich

Perissoptera besairiei nov. sp.

Pterodonta besairiet nov. sp.

Ringinella hourcqi nov sp.

Cocculina rathbuni Dall

Solarium bassae Coll

Natica gaultina D'orb

Solarium moniliferum Mich

Semisolarium bassae nov sp

Ampullina gaultina nov sp

Metacerithium aff. trimoline

Cirsocerithium collignoni nov sp

Zardinistylus cretaceus nov sp

Pommerozygia aff. albensis nov sp

Pommerozygia mahajangensis

Opaliopsis franciscae nov sp

Opaliopsis aff. dupinianum

Conjectura minuta nov sp

Buvignieria berwaldi nov sp

Latiala besairiei nov sp

Tessarolax retusa nov sp

Mahajangina weitschati nov sp

Paladmete? Rasoarinoroa nov sp

Tomura ambatolafiensis nov sp

Carinathilda parvuruga nov sp

Carinathilda bandeli nov sp

Ampezzanildid larval nov sp

- Céphalopodes

Les Céphalopodes constituent la plus grande partie de la Faune d'Ambarimanga. Les Nautilus, rares, n'ont fourni qu'un seul genre avec une seule espèce. Par contre, les Ammonoidés ont fourni vingt-deux genres avec soixante-trois espèces ou variétés. Je dois ajouter qu'il y avait quelques rares Bélemnites qui m'ont paru indéterminables : elles ressortissent vraisemblablement presque toutes à *Belemnites minimus* Lister

Nautilus (Cymatoceras) sakalavus nov. sp.

Phylloceras velledae Mich.

Ammonoceratites cf. mahadeva Stol

Argonauticeras besairiei nov. sp.

Pictetia Astieri D'Orb.

Eotetragonites umbilicostriatus nov. sp.

Jauberticeras besairiei nov. sp.

Paragaudryceras sakalavum nov. sp.

Anisoceras trituberculatum nov. sp.

Protanisoceras breistroiferi nov. sp.

Protanisoceras hourcqi nov. sp..

Beudanticeras hourcqi nov. sp.

Latidorsella latidorsata Mich

Uhligella dubia nov. sp.

Puzosia quenstedti Breistr

Douvilleiceras mamillatum Schlot

Douvilleiceras nnonile Sow.

Duilleiceras inaequinodum nov.

Douvilleiceras benonae Besr.

Archoplites sp. aff. *achromensis* Nik.

Cleoniceras besairiei Coll

Cleoniceras madagascarensis Coll

Cleoniceras ptychitiforme Coll

Cleoniceras cleoniformes Coll

Cleoniceras crassefalcatum Coll

Cleoniceras ambiguum Coll

Cleoniceras quercifolium Coll

Cleoniceras inaequale Coll

Cleoniceras a, batolafiensis Coll

Cleoniceras tenuicostulatum Coll

IV. DISCUSSIONS

4.1. Genèse des gisements d'Ambatolafia

Accumulation des organismes

La majorité de la population fossile de gisement d'Ambatolafia est composée d'organismes en stade de croissance (population jeune les individus adultes sont rares)[6]. L'accumulation peut être due à une hécatombe, une mort massive des organismes provoquée par des changements brutaux des conditions physico-chimiques de l'environnement[.]

A Ambatolafia, la présence d'organismes différents a été constatée (Ammonites, Bélemnites, Nautiles, Brachiopodes, Lamellibranches...), c'est un assemblage polytypique [7] .

Les Céphalopodes sont des organismes nectoniques [8], ils ne peuvent jamais être autochtones, car ils tombent dans la colonne d'eau lors de leur mort, leur disposition dans le gisement est horizontale, ils sont allochtones. Par les Céphalopodes, Ambatolafia est un gisement thanatocenose.

Les *Venellicardia* et les *Arca* (Lamellibranches), les *Fossarus* et les *Gyrodes* (Gastéropodes) et *Térébratula* (Brachiopodes) sont benthiques, ils n'ont pas été transportés car (la disposition des Lamellibranches dans ce gisement est verticale), ils sont considérés comme autochtones. Par ces organismes, Ambatolafia forme une paléobiocenose. Ils peuvent donner des informations paléocologiques L'existence dans un même site de deux types de gisement thanatocenose et paléobiocenose, des organismes allochtones et des organismes autochtones, détermine que le gisement est une formation paratochtone.

Enfouissement

Les fossiles sont le résultat de certains processus et phénomènes rares .Ils ne concernent que un à deux pour cent de la population initiale (estimation impossible à vérifier).Il faut que les organismes échappent à la décomposition et à la destruction et se trouvent dans de bonnes conditions de conservation. La plupart des fossiles d'Ambatolafia sont en bon état de conservation

surtout les Lamellibranches bien que la majorité des Ammonites ont perdu leur chambre d'habitation. Les principaux facteurs favorables à la fossilisation à Ambatolafia pourraient être :

- un enfouissement rapide et abondant, pour protéger les cadavres principalement de l'action de l'oxygène;
- ceci fonctionne mieux dans les sédiments fins de boues argileuses et marneuses;
- la topographie favorable à l'enfouissement rapide comme une dépression était présente à Ambatolafia pour piéger les organismes;
- les organismes vivant dans le terrier, ou fouisseur comme les *Venellicardia* avaient beaucoup de chances d'être conservés.

Renseignements sur la diagenèse des fossiles

Pour les macrofossiles d'Invertébrés d'Ambatolafia, les cas suivants sont mis en évidence :

- conservation des coquilles originales avec une composition originale c'est une bonne fossilisation, la forme et la composition sont conservées : Coquille des Lamellibranches calcitiques avec couche interne nacrée (*Venellicardia subrotunda*);
- moule interne de la coquille : seul le remplissage est conservé (*Eotetragonites umbilicostriatus*, *Perissoptera besairiei*);
- moulage de coquille originelle avec une composition minéralogique secondaire : La plupart des fossiles d'Ammonites rencontrés à Ambatolafia sont des fossiles spectaculaires : transformation de minéraux originels (coquille à minéralisation aragonitiques ou calcitiques) en minéraux secondaire (coquilles pyritisées.)

Reconstitution paléoécologique

L'Albien d'Ambatolafia constitue un milieu exclusivement marin, mer confinée à profondeur moyenne, calme, à une distance assez faible du continent sous un paléoclimat chaud. Le niveau N1 est très fossilifère : on rencontre des Ammonites, Nautiloïdes, Gastéropodes, et Lamellibranches qui correspondent à un milieu marin plus ou moins profond à salinité normale.

En effet :

- Les gastéropodes sont en général de bons indicateurs de faciès ; on les retrouve généralement en eaux peu profondes. Ainsi les Gastéropodes à coquille épaisse avec une faible ornementation comme *Gyrodes* et *Fossarus* ont vécu au fond de mer chaude ;
- Les Lamellibranches (*Venellicardia* et *Arca*) ont une vie fouisseuse dans les boues, au fond de mer peu profonde ;
- Les Brachiopodes sont des animaux sédentaires qui vivent dans des eaux bien oxygénées à salinité normale. Ils vivent généralement fixés soit sur le fond rocheux soit sur des sédiments grossiers par l'intermédiaire d'un pédoncule. Dans les eaux profondes et sur fonds vaseux, les Brachiopodes sont en général plus rares, de petite taille, et possèdent une coquille mince finement costulée. Dans les eaux superficielles sans dépôt sédimentaire, les *Térébratula* ont aussi de grande taille et de coquille épaisse, la majorité des Brachiopodes vivent à environ 200m et dans des mers chaudes ou tempérées et sur les fonds ;
- Les Ammonites étaient des animaux pélagiques, vivant surtout dans des profondeurs situées entre 50 et 250m. Les Lytocératidés et les Phyllocératidés vivaient semblablement en eau profonde autour de 500m (Fig.2) [9] ;

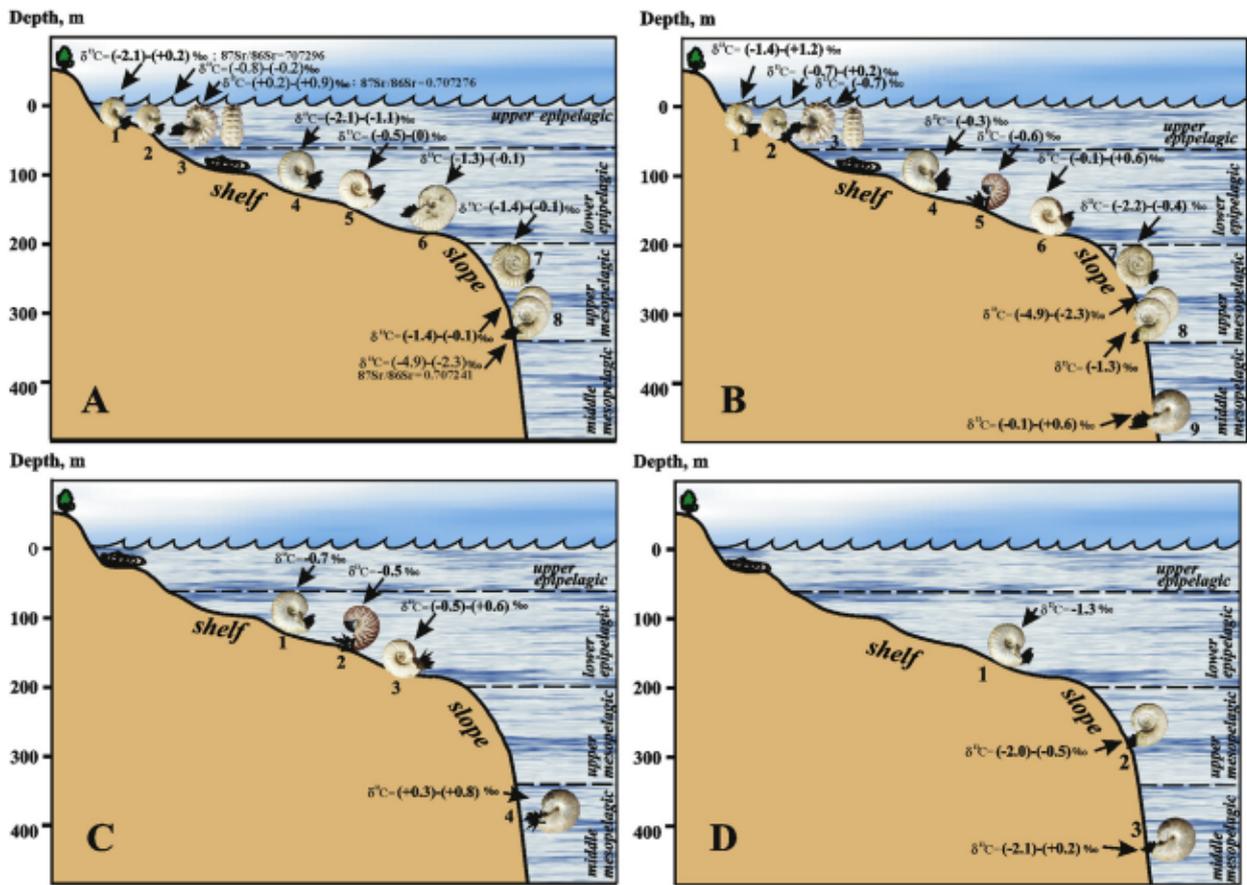


Figure.2. Reconstitution paléoenvironnementale de l'Abien d'Ambatolafia, Zakharov et al, 2016

Les Nautiloïdes *Cymatoceras sakalavus* vivaient pendant le jour entre 600m et 800m de profondeur, pendant la nuit ils remontent entre 7m et 10m.

N2 : niveau avec une remarquable absence de macrofossiles, on ne peut fournir d'autre renseignement autre que celui de la lithologie.

N3 Marnes inférieures à Ammonites pyriteuses sans autre groupe d'Invertébrés indique un milieu marin profond.

N4 Marnes à nodules calcaires avec un peu de gypse renfermant des Ammonites sans autres groupes d'Invertébrés indique un milieu marin penesaline (mer sursaturée), peu profond comme un lagune.

N5 Marnes avec un niveau calcareo-marneux riches en Ammonites sans autres groupes des Invertébrés montre un milieu marin de profondeur variable entre 250m et 500m.

N6 Marnes jaunes sans macrofossiles montre un retrait général de la mer par une régression continue dans un intervalle de temps plus ou moins long. Le niveau de la mer va continuellement diminuer, le milieu devient lagunaire, fait suite à une lagune littorale. L'absence des Macrofaunes est expliquée par de conditions de milieu qui ne permettent aucun Invertébrés de vivre.

N7 : Grès variés sans aucune trace d'invertébrés marins, caractérise un milieu continental.

V. CONCLUSION

Pour conclure, dans cet article, il montre successivement la taphonomie et le paléoenvironnement à travers la période crétacé moyen à Ambatolafia du bassin de Mahajanga.

Du point de vue taphonomique, on a trouvé à Ambatolafia un mélange de deux types de gisement thanatocénose et paléobiocénose, on a des organismes allochtones (Ammonites, Bélemnites) et des organismes autochtones (*Fossarus*, *Gyrodes*, *Venelicardia*, *Arca*), Ambatolafia est une formation parautochtone.

Du point de vue paléoenvironnementale, l'Albien d'Ambatolafia constitue un milieu exclusivement marin (mer confinée), à profondeur moyenne, calme, à une distance assez faible de continent sous un paléoclimat chaud, comme tend à montrer un ensemble de faits dont voici les principaux : Les couches de dépôts sédimentaires sont constituées par des grains fins (argiles et marnes), on a constaté l'existence des niveaux à calcaire organique, la composition des peuplements reflète des conditions parfaitement euhaline par l'abondance des Mollusques si remarquablement diversifiés.

REMERCIEMENT

L'Auteur tient à remercier tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la publication de cet article surtout l'équipe des Editeurs du journal IJPSAT

REFERENCES

- [1]. K. R. Walker et R. K. Bambach, «*The significance of fossil assemblages from fine-grained sediments : time-averaged communities*», Geological Society of America Abstracts with Programs, 3: 783-784, 1971.
- [2]. J.A. Efremov, «Taphonomy : new branch of paleontology». Pan-American Geologists, 74 : 81-93, 1940.
- [3]. Y. Fernandez-Jalvo, P. Andrews, «*Atlas of Taphonomic Identifications*», Springer, 2016, 359 p
- [4]. R. Rakotonimanana, «Biostratigraphie des macrofossiles d'invertébrés de l'Albien d'Ambatolafia, Bassin de Mahajanga». Thesis, Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Université d'Antananarivo, Madagascar. viii+83 pp. 8 pls, 2006
- [5]. R. Rakotonimanana, F. Andriamahavelona, «Recherche sur la variabilité et l'ontogénie chez *Desmoceras latidorsatum* michelin, (ammonitina de l'Albien) Bassin de Mahajanga», International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT) ISSN: 2509-0119, Vol. 37 No. 1: 621-635, 2023.
- [6]. R. Rakotonimanana, P. Ratovomamonjy "Essai Sur La Variabilité Chez Le Genre *Cleoniceras* Parona & Bonarelli (Ammonitina - Albien Inférieur) d'Ambatolafia - Bassin de Mahajanga", ijpsat, 36: 444 -457, 2023
- [7]. R. Rakotonimanana, «Investigation paléontologique sur les impacts des exploitations des ammonites de Madagascar, cas des sites fossilifères d'Ambatolafia, Albien du bassin de Mahajanga», International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT) ISSN: 2509-0119, Vol. 37 No. 2 : 533-543, 2023.
- [8]. N. A. Ossa, M. J. Sweeney, «*Systematics and Biogeography of Cephalopods*», vol. II, Smithsonian Contributions to Zoology, 586: 277-599, 1998
- [9]. Y.D. Zakharov, K. Tanabe, Y. Shigeta, P.P. Safronov, O.P. Smyshlyaeva, S.I. DrilEarly, «Albian marine environments in Madagascar: An integrated approach based on oxygen, carbon and strontium isotopic data», Cretaceous Research, 58 (2016), pp. 29-41