RSTE
Revue des Sciences, de Technologies et de l'Environnement Volume 3
Édition spéciale, Université d'été 2ème édition Mahajanga, novembre 2020

INVENTAIRE DES AMMONITES D'AMBATOLAFIA, REGION BOENY, MADAGASCAR : FACTEURS DE REPARTITION DES ECHANTILLONS RENCONTRES

INVENTORY OF AMBATOLAFIA AMMONITES, BOENY REGION, MADAGASCAR: DISTRIBUTION FACTORS OF THE ENCOUNTERED SAMPLES

NOROVELO Claudine[1,2], RASOLOHARIJAONA Solofonirina[1,2], JAONINA Martel[2], RASOAFARA Doline[2], RANDRIANANTENAINA Hervé Gilbert[2]

1: Ecole Doctorale Ecosystèmes Naturels Université de Mahajanga
2: Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement, Université de Mahajanga
Correspondant : *noroveloclaudine@yahoo.fr ; Tél. +261324763756, +261349107757, +261332917658*
Co-auteur :
rasoloharijaona@gmail.com; Tél. +261320218168, +261320557933
jaonina.martel@gmail.com ; Tél. +261342050715, +261329620008
rasoafaradol1@gmail.com ; Tél. +261326920115
hervegilbert@yahoo.fr ; Tél. +261 034 05 766 93

Résumé

La régression marine du Crétacé provoque des crises biologiques mondiales. De nombreuses espèces animales disparaissent, en particulier les Ammonites. De nos jours, ce groupe présente beaucoup d'intérêts tant sur le domaine stratigraphique qu'économique. Malgré cela, les Ammonites sont actuellement menacés par une exploitation commerciale illicite. Des chercheurs ont effectué des études dans le site fossilifère d'Ambatolafia, mais, leurs études sont limitées sur un affleurement peu profond. En 2019, notre équipe a effectué une recherche beaucoup plus avancée en atteignant la profondeur de 30 m dans ce site. L'objectif principal de cette étude est d'avoir un peu plus de données sur les fossiles d'Ambatolafia qui a connu une abondance en Ammonites auparavant.

Les objectifs spécifiques sont de :

- découvrir, sur une profondeur de 30m, d'autres fossiles s'il y en a,
- identifier les formes rencontrées en insistant sur les Ammonites,
- déterminer les facteurs de répartition des Ammonites rencontrés dans ledit site.

L'échantillonnage s'est fait le long d'un puits déjà installé par les exploitants illicites. Tous les échantillons collectés sont mis en sachets et codés à l'aide d'un marker à encre indélébile.

Une détermination systématique par le biais d'un regroupement des formes qui se ressemblent, puis, un classement des échantillons selon leur morphologie et enfin une comparaison avec des catalogues préétablis ont été effectués. Des groupes d'Invertébrés, y compris les Céphalopodes, ont été trouvés. La découverte des Ammonites déroulés ou Hétéromorphes constitue un point fort de la présente étude. L'absence de ces derniers dans le puits de 8m de profondeur constitue-t-elle sa perte à la suite de l'exploitation illicite ou de l'existence des conditions paléo-écologiques non favorables ? La préservation de ce site doit être envisagée afin de valoriser leurs intérêts économiques et scientifiques.

Mots clés : Ammonites, Inventaire, Ambatolafia, Madagascar

Abstract

The marine regression of the Cretaceous causes worldwide biological crises. Many animal species disappear, in particular the Ammonites. Nowadays, this group has a lot of interests either in the field of stratigraphic or in the economic one. Despite this, the Ammonites are currently under threat from illegal commercial exploitation. Researchers have carried out studies at Ambatolafia fossil site, but their studies have been limited to a shallow outcrop. In 2019, our team carried out a much more advanced research by reaching the depth of 30 m in this site. The main objective of this study is to have more data on the fossils of Ambatolafia,

ISSN: 2709-8192-1. https://portal.issn.org/resource/ISSN/2709-8192

this site has been known because of the abundance of Ammonites there before.

The specific objectives are:

- to discover, in the depth of 30m, other fossils if there are any,

- to identify the encountered shapes by focusing on the Ammonites,

- to determine the distribution factors of the encountered Ammonites in the site.

The sampling collection was done along a well already installed by illicit operators. All collected samples were bagged and coded by using an indelible ink marker. A determination of the systematics by means of grouping the similar shapes, then a classification of the samples according to their morphology and finally a comparison with pre-established catalogues were carried out. Groups of invertebrates, including Cephalopods, have been found. The discovery of unrolled Ammonites or heteromorphic (Cephalopods) constitutes a strong point of this study. Does their absence in the 8 m deep well constitute its loss as a result of illegal exploitation or of the existence of unfavourable paleo-ecological conditions? The preservation of this site should be considered in order to enhance their economic and scientific interests.

Keywords: Ammonites, Inventory, Ambatolafia, Madagascar

Introduction

Ambatolafia forme l'un des sites les plus riches en fossiles dans le bassin sédimentaire de Madagascar, notamment des macrofossiles d'Invertébrés (Rakotonimanana, 2006). Dans le cercle de Sitampiky, ce site est caractérisé par l'abondance des Ammonites (Collignon, 1950) et attire de nombreux chercheurs. En effet, des géologues et des paléontologues ont réalisé différents travaux scientifiques dans la présente zone d'étude, à savoir :

- Rakotonimanana, 2006. Biostratigraphie des macrofossiles d'Invertébrés de l'Albien d'Ambatolafia. Bassin de Mahajanga.

- Ravololoniaina, 2019. Biostratigraphie-Variabilité-Evolution de l'espèce *Douvilleiceras mammilatum*, Ammonite de l'Albien du Bassin de Mahajanga.

- Santatriniaina, 2019. Etude Biostratigraphique du Cretacé de Sitampiky- Bassin de Mahajanga.

A noter que leurs recherches étaient réalisées à une profondeur d'environ de 8m au maximum. C'est la raison de la présente étude intitulée « Inventaire des Ammonites d'Ambatolafia, Région Boeny, Madagascar : facteurs de répartition des échantillons rencontrés **».**

L'objectif principal de cette étude est d'avoir un peu plus de données sur les fossiles d'Ambatolafia. . Les objectifs spécifiques sont de :

- découvrir, sur une profondeur de 30m, d'autres fossiles s'il y en a,

- identifier les formes rencontrées en insistant sur les Ammonites,

- déterminer les facteurs de répartition des Ammonites rencontrés dans ledit site.

Ce travail comporte successivement comme plan les généralités, la méthodologie, ensuite les résultats qui sont suivis de la discussion, et enfin la conclusion.

Méthodologie

Zone d'etude

La zone d'étude se situe dans la partie Nord-Ouest de Madagascar. Elle fait partie du bassin sédimentaire de Mahajanga. Elle se trouve dans la Région Boeny, District d'Ambato-Boeni, Commune Rurale de Sitampiky, Fokontany d'Ambatolafia, et à 100 Km de la ville de Mahajanga. Elle a comme

coordonnées GPS : une latitude 16°56' Sud, une Longitude 46°23' Est et une altitude 193 m. (Fig. 1).

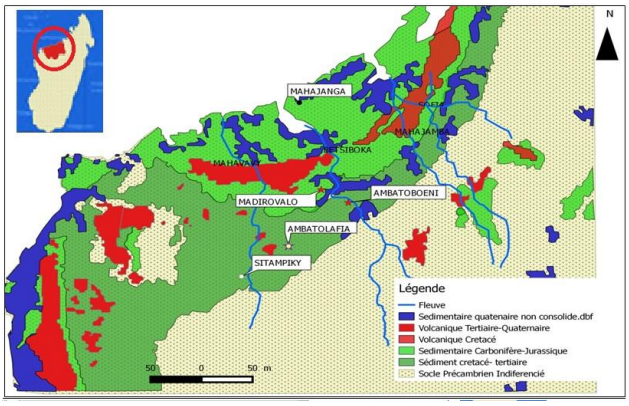

Figure 1. Carte géologique simplifiée du bassin de Mahajanga (**Source :** Persits et *al*., 2002)

Apercu general sur les ammonites

Morphologie de la coquille des ammonites heteromorphes

Les ammonites hétéromorphes sont des ammonites à coquille déroulée. Ce sont des mollusques à symétrie bilatérale caractérisés par une coquille univalve cloisonnée, appelées Céphalopodes. Elles comportent une partie régulièrement divisée en loges par des cloisons ; l'ensemble constitue le **phragmocône**, et une dernière loge, la **loge d'habitation**, occupée par l'animal de son vivant. Le bord de son ouverture sur l'extérieur s'appelle le **péristome**. Les cloisons de la coquille peuvent être concaves vers l'avant (**cloisons procoeles**), concaves vers l'arrière (**cloisons opisthocoeles**), ou bien une forme très complexe.

Mode d'enroulement

La majorité de la coquille de Céphalopode est enroulée dans un même plan : coquille planispiralée. Chez les ammonites déroulées ou hétéromorphes, l'enroulement de la coquille peut être planispiraléeévolute, spiralée, recourbée, arquée, droite, irrégulière et complexe ou d'une manière plus ou moins hélicoïdale.

Formes de la section du tour

La forme de la section du tour peut être ronde, circulaire, ovale, ogivale, lancéolée, lancéolée tronquée, tabulaire, quadratique, en croissant, ou rectangulaire.

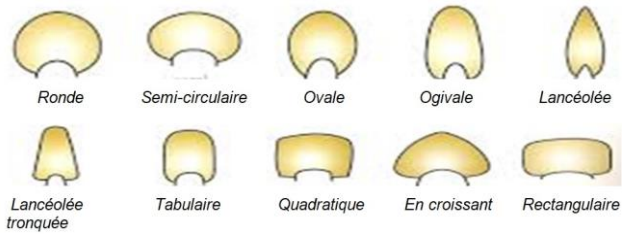

Figure 2. Différentes formes de la section du tour des Ammonites *(Source : www.google, juin 2020)*

Ornementation

Elle comprend :

- des **côtes** en relief soit simples, bifurquées ou trifurquées, falciformes, etc.
- des **tubercules**, des **épines**, des**sillons** ou de la **carène.**

Ligne de suture

La ligne d'insertion des septes ou cloisons sur la paroi de la coquille s'appelle **ligne de suture**. Elle n'est visible que si cette paroi est détruite.

On appelle **selles** les ondulations convexes vers l'avant et **lobes** les ondulations convexes vers l'arrière. La morphologie de la ligne de suture est très importante en systématique. Citons :

-type nautile: ligne de suture de Nautile

-type goniatite: selles et lobes anguleuses et non divisées.

-type cératite: selles arrondies et lobes dentés.

-type ammonite: selles et lobes complexes, évoquant souvent des feuilles de persil.

ISSN: 2709-8192-1. https://portal.issn.org/resource/ISSN/2709-8192

Travaux sur terrain

A la suite d'une prospection, une carrière située au Nord du village d'Ambatolafia a été choisie comme cible. Il s'agit d'un affleurement en puits de 1m de diamètre et de 30m de profondeur. L'échantillonnage est fait sous l'accord du propriétaire de la carrière. Une corde est utilisée comme moyen de transfert aller-retour le long du puits. Un couteau, une spatule, un chiffon, des sachets en plastique et un sac à échantillons sont nécessaires pour l'échantillonnage. La méthode comprend successivement la mesure de l'épaisseur de la couche fossilifère, le raclage de la dite couche, l'extraction des fossiles et le prélèvement des sédiments. Chaque échantillon est codé et mis dans un sachet plastique, puis dans un sac à échantillon.

Travaux au laboratoire

- Les étapes successives de traitements des échantillons au laboratoire consistent à :
- dégager les fossiles de leur gangue à l'aide d'un marteau, des burins et des pointes pour les sédiments très indurés ;
- laisser dans une bassine contenant de l'eau pendant 2 à 4 heures pour rendre meuble les gangues ;
- brosser et laver soigneusement les fossiles jusqu'à ce que les caractères morphologiques soient bien visibles ;
- sécher les fossiles à l'air libre ;
- grouper les formes qui se ressemblent;
- classer les échantillons selon leurs caractères morphologiques;
- comparer les formes obtenues avec celles figurées sur des catalogues préétablis ;
- et enfin, procéder à la classification de chaque échantillon dans la hiérarchie taxonomique.

Résultats

Formes rencontrées

Durant les travaux sur terrain, deux types d'Ammonites ont été rencontrés, à savoir :

- les formes enroulées (Phyllocerasvelledae, *Douvilleiceras mammulatum, Cleoniceras madagascariensis, Cleoniceras besairiei, Cleoniceras inaequale, Neosilesites ambatolafiensis*)
- les formes déroulées (*Pictetiaasteriana, Metahamites* sp. aff. *sablieri*, *Plesiohamites* et *Hemiptychoceras*)

Tableau : Répartition des formes rencontrées

Espèces à coquille enroulée	Espèces à coquille déroulée
Phylloceras velledae	*Pictetia asteriana*
Douvilleiceras mammilatum	*Metahamites* sp.aff.*sablieri*
Cleoniceras madagascariensis	*Plesiohamites*
Cleoniceras besairiei	*Hemiptychoceras*
Cleoniceras inaequale	
Neosilesites ambatolafiensis	

A noter que le présent article s'intéresse tout simplement sur les espèces déroulées (Figure 2).

Figure 2 : Ammonites déroulées rencontrées (vue latérale)

ISSN: 2709-8192-1. https://portal.issn.org/resource/ISSN/2709-8192

Description morphologique

Pictetia asteriana présente un enroulement de type Criocône, c'est-à-dire enroulement très lâche, avec section du tour circulaire, ornementation faible et ligne de suture très découpée.

Plesiohamites présente une coquille droite (forme déroulée), un tour initial spiralé en crosse, une section du tour ovale, une ornementation avec des côtes fines obliques, une ligne de suture très découpée.

Metahamites sp.aff.*astieri* d'Orb., présente une coquille à deux segments, une section du tour circulaire, une ornementation à des côtes obliques invariables. La ligne de suture est de type ammonitique.

Hemiptychoceras montre deux segments rectilignes parallèles accolés dont sur la deuxième segment, les côtes sont intercalés par deux bandes plus ou moins grandes periodiquement. La section du tour est arrondie.

Systématique

Règne : ANIMAL
Embranchement : MOLLUSQUES
Classe : CEPHALOPODA, Cuvier 1797
Sous-Classe : AMMONOIDEA, Zittel, 1884
Ordre : AMMONITIDA, Hyatt, 1884
Sous-Ordre : LYTOCERATINA Hyatt, 1889
Super-Famille 1: LYTOCERATACEAE Buckman, 1894
Famille : LYTOCERATIDAE Neumayr, 1875
Sous-Famille : LYTOCERATINAE Neumayr, 1927
Genre et espèce : Pictetia asteriana Uhlig, 1883
Répartition stratigraphique : Crétacé inférieur (Albien inférieur) (Echantillon Codé : 12-AMBL

Super-Famille 2: HAMITACEAE Hyatt, 1900
Famille : HAMITIDAE Hyatt, 1900
Genre : Plesiohamites Beistroffer, 1947 (Echantillon Codé : 11-AMBL)
Répartition stratigraphique : Crétacé inférieur (Albien inférieur)

Super-Famille 3 : TURRILITACEAE, Meek, 1876
Famille: ANISOCERATIDAE, Hyatt, 1900
Genre et espèce : Metahamites sp. aff. *sablieri* d'Orb. Collignon, 1953
(Hamites sablieri, Orbigny, 1842) (Echantillon Codé : 17-AMBL)
Répartition stratigraphique : Crétacé inférieur (Albien inférieur)

Super-Famille 4: TURRILITACEAE, Meek, 1876
Famille : HAMITIDAE, Hyatt, 1900
Genre : Hemiptychoceras Spath, 1925 Echantillon Codé : 16-AMBL
Répartition stratigraphique : Crétacé inférieur (Albien inférieur)

Discussion

L'investigation paléontologique, particulièrement sur l'inventaire **des** Ammonites dans le site fossilifère d'Ambatolafia confirme la présence d'individu à coquilles enroulées comme prévu dans la documentation et annonce l'existence d'autres formes dites déroulées. Du point de vue effectif, les formes enroulées sont légèrement plus nombreux (six) par rapport à celles déroulées (quatre).

Tous les Ammonites trouvés dans le site sont en bon état de conservation et dans un dépôt marin: ce sont donc des fossiles autochtones. Il s'agit de bons fossiles stratigraphiques, la couche marneuse où ils se trouvent, est datée du Crétacé inférieur, plus précisément de l'Albien inférieur. Rappelons que le Crétacé marque aussi bien l'évènement des Ammonites par des formes multiples et complexes que leur extinction par fatigue génétique et sur-

ISSN: 2709-8192-1. https://portal.issn.org/resource/ISSN/2709-8192

adaptation. Selon Renata (2007-2008), au début de leur apparition, les Ammonoïdés étaient droites. Peu à peu, **ils** sont devenus enroulés, et soudain, des formes de plus en plus déroulées apparaissent vers le Crétacé. Le déroulement de la coquille est expliqué par l'adaptation aux changements paléo-écologiques. A signaler que l'apparition des formes déroulées ne veut pas dire l'extinction des formes enroulées car ces dernières sont disparues vers le Crétacé supérieur.

A noter qu'à Madagascar, le Crétacé est marqué par le phénomène de la transgression - régression. A la suite du test avec l'Acide chlorhydrique faible, la base du puits est caractérisée par une formation continentale. Ensuite, puisque la couche où se rencontraient les formes enroulées (0 à 8m) se trouve au-dessus de celle qui renfermait les formes déroulées (vers 30m de profondeur) et les deux couches sont intercalées par des formations continentales, il est logique de dire que le phénomène de transgression-régression se répète deux fois dont le premier, qui dépose la formation marine renfermant les Ammonites déroulées, qui est datée du Crétacé inférieur ou de l'Albien inférieur. Ensuite, le second dépose les dépôts marins de 8m de profondeur dont leur âge est plus récent que le premier. Comme la répartition stratigraphique des Ammonites déroulées est le Crétacé inférieur (Albien inférieur), c'est l'une des raisons pour expliquer leur absence dans les formations récentes du Crétacé (8m de profondeur), c'est-à-dire de l'Albien moyen et supérieur.

Conclusion

L'inventaire des Ammonites dans le site paléontologique d'Ambatolafia a permis de trouver les formes enroulées, à savoir, *Phylloceras velledae, Douvilleiceras mammilatum, Cleoniceras madagascariensis, Cleoniceras besairiei, Cleoniceras inaequale, Neosilesites ambatolafiensis*, et déroulées telles que *Pictetia asteriana, Metahamites* sp.aff.*sablieri d'Orb., Plesiohamites* et *Hemiptychoceras.*

Toutes les espèces rencontrées sont datées du Crétacé inférieur (Albien inférieur) et autochtones.

La manifestation en deux étapes du phénomène de transgression-régression dépose deux formations d'âges différents, c'est-à-dire que le premier est daté du Crétacé inférieur (Albien inférieur) et correspond à l'âge des Ammonites déroulés et le second est d'âge plus récent que le premier (Albien moyen ou supérieur) dont les formes enroulées sont encore vivants. Ce fait explique l'absence des formes déroulées dans les formations récentes du Crétacé.

References bibliographiques

Collignon, M., (1950). Recherches sur Les Faunes Albiennes de Madagascar. II. Les Echinides d'Ambarimaninga. *Annales Géologiques du Service des Mines*, **17**.

Collignon, M. (1950). Recherches sur Les Faunes Albiennes de Madagascar. III. L'Albien de Komihevitra. *Annales Géologiques du Service des Mines*, **17**, 19–54.

Collignon, M., (1950). Recherches sur Les Faunes Albiennes de Madagascar. IV. L'Albien de Mokaraha. *Annales Géologiques du Service des Mines*, **17**, 55–85.

Persits, F., T. Ahlbrandt, M. Tuttle, R. Charpentier, M. Brownfield, and K. Takahashi, (2002). Map showing geology, oil and gas fields and geological provinces of Africa, Verson 2.0, USGS Open File. Report 97-470A. 28 pages.

ISSN: 2709-8192-1. https://portal.issn.org/resource/ISSN/2709-8192

Rakotonimanana, R.H., (2006). Biostratigraphie des macrofossiles d'Invertébrés de l'Albien d'Ambatolafia, Bassin de Mahajanga. 85 pgs, 8pls

Ravololoniaina, M.M., (2019). Biostratigraphie-Variabilité-Evolution de l'espèce *Douvilleiceras mammilatum*, Ammonite de l'Albien du Bassin de Mahajanga. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme de Master. Mention : Bassins sédimentaires, évolution et conservation. Université d'Antananarivo. 49 pages + Annexes.

Renata, G., (2007-2008). Les ammonites. Etude de leur morphologie.