

Foraminifères planctoniques et biostratigraphie du passage Bartonien-Priabonien de la coupe Ben Attya dans le Rif externe oriental (Maroc)

[Planktonic Foraminifera and Biostratigraphy of Bartonian-Priabonian transition at Ben Attya section in the Eastern external Rif (Morocco)]

Kouamé Léger DJEYA¹, Abdelkabar TOUFIQ², N'goran Jean-Paul YAO¹, Mohamed OUADIA², Hamid SLIMANI³, and Zéli Bruno DIGBEHI¹

¹Département des Géosciences Marines,
Université Félix Houphouët Boigny de Cocody,
Abidjan, Côte d'Ivoire

²Laboratoire des Géosciences et Techniques de l'Environnement,
Université Chouaïb Doukkali, Faculté des Sciences, El Jadida, Maroc

³Laboratoire de Géologie et Télédétection, Institut Scientifique,
Université Mohammed V-Agdal, Rabat, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present work aims at the realization of a biostratigraphic study based on planktonic foraminifera associations to the transition between the middle Eocene (Bartonian) and late Eocene (Priabonian) in the section of Ben Attya (BAT). This outcrop is flush in pelagic deposits of external Rif. The lithological point of view, the base of the section consists mainly of calcareous clay with flint sandstone intercalated with marl. Its upper part shows gray marl overlying limestone cement sandstone. The micropaleontological study to recognize associations of planktonic foraminifera characteristic of the Middle and Upper Eocene.

The Middle Eocene (Bartonian) is characterized by the association of species *Acarinina pseudotopilensis*, *Acarinina topilensis*, *Acarinina spinoinflata*, *Acarinina bullbrooki*, *Truncorotaloides libyaensis*, *Turborotalia frontosa*, *Morozovella lehneri*, *Morozovella crassata*, *Orbulinoides beckmanni*, *Hantkenina dumblei*, *Turborotalia boweri*, *Hastigerina cf. bolivariana* and *Hantkenina liebusi*. The Upper Eocene (Priabonian) is highlighted by the presence of species *Globigerinatheka semiinvoluta*, *Hantkenina alabamensis*, *Globigerinatheka tropicalis*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Turborotalia cocoaensis*, *Turborotalia cunialensis* and *cribrohantkenina inflata*.

Over the entire range studied, five (5) expansion biozones have been recognized. The biozones *Morozovella lehneri*, *Orbulinoides beckmanni* and *Morozovella crassata* are characteristic of Bartonian. The biozone *Globigerinatheka semiinvoluta* covers the transition from Bartonian and Priabonian. The last biozone (at *Globigerinatheka index*) corresponds to the lower part of Priabonian.

KEYWORDS: Micropaleontology; biozone; planktonics foraminifera; external Rif; Morocco.

RESUME: Le présent travail a pour objectif la réalisation d'une étude biostratigraphique basée sur les associations de Foraminifères planctoniques à la transition entre l'Eocène moyen (Bartonian) et l'Eocène supérieur (Priabonien) dans la coupe de Ben Attya (BAT).

Cette coupe affleure dans les dépôts pélagiques du Rif externe. Du point de vue lithologique, la base de la coupe comporte essentiellement des marno-calcaires à silex intercalées de marnes gréseuses. Sa partie supérieure montre des marnes grises

surmontant des grès à ciment calcaire. L'étude micropaléontologique a permis de reconnaître des associations de foraminifères planctoniques caractéristiques de l'Eocène moyen et supérieur.

L'Eocène moyen (Bartonien) est caractérisé par l'association des espèces *Acarinina pseudotopilensis*, *Acarinina topilensis*, *Acarinina spinoinflata*, *Acarinina bullbrooki*, *Truncorotaloides libyaensis*, *Turborotalia frontosa*, *Morozovella lehneri*, *Morozovella crassata*, *Orbulinoides beckmanni*, *Hantkenina dumblei*, *Turborotalia boweri*, *Hastigerina cf. bolivariana* et *Hantkenina liebusi*. L'Eocène supérieur (Priabonien) est mis en évidence par la présence des espèces *Globigerinatheka semiinvoluta*, *Hantkenina alabamensis*, *Globigerinatheka tropicalis*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Turborotalia cocoaensis*, *Turborotalia cunialensis* et *cribrohantkenina inflata*.

Sur l'ensemble de l'intervalle étudié, cinq (5) biozones d'extension ont été reconnues. Les biozones à *Morozovella lehneri*, *Orbulinoides beckmanni* et *Morozovella crassata* sont caractéristiques du Bartonien. La biozone à *Globigerinatheka semiinvoluta* couvre la transition entre le Bartonien et le Priabonien. La dernière biozone (à *Globigerinatheka index*) correspond à la partie inférieure du Priabonien.

MOTS-CLEFS: Micropaléontologie ; biozone ; foraminifères planctoniques ; Rif externe ; Maroc.

1 INTRODUCTION

Le passage Mésozoïque-Cénozoïque est marqué au niveau mondial par une crise biotique majeure (65 Ma.). Il est suivi par une période (Paléogène) caractérisée par plusieurs variations climatiques et eustatiques ayant favorisé soit la radiation évolutive ou la reconquête pour beaucoup d'espèces zoologiques continentales et marines [1]. Au niveau du Maroc le Cénozoïque et plus particulièrement le Paléogène a été étudié par plusieurs auteurs qui ont contribué à un découpage de cet intervalle [2], [3]. Ainsi, ils ont montré que l'Eocène fut le siège d'importantes variations thermiques [4], [1]. Par ailleurs les biozones d'extension du Danien ont été mis en évidence dans le Rif marocain [2]. Malgré toutes ces investigations importantes, plusieurs étages demeurent mal définis. La présente étude a pour objectif principal de caractériser le passage Eocène moyen-Eocène supérieur à travers une coupe lithologique réalisée dans ladite zone. Elle consiste à établir dans un premier temps la lithologie des formations traversées par la coupe. Dans un second temps, elle permettra de définir une échelle stratigraphique locale ainsi que les biozones d'extension de la zone d'étude.

1.1 APERÇU GEOLOGIQUE

La zone externe du Rif marocain correspond à la couverture mésozoïque paléogène déposée sur la marge nord de la plaque africaine [5]. Elle est constituée dans sa partie transversale centrale de trois unités para-autochtones [6]. Du Nord vers le Sud (Fig 1 B) se distinguent les unités intrarifaines de Ketama et Tanger (ou Intrarif), les unités méso-rifaines (ou Méso-rif) et les unités pré-rifaines (ou Pré-rif) [7]. A ces unités sont associées des unités de décollement qui sont respectivement les nappes rifaines supérieures, les nappes rifaines inférieures et les nappes du type de la nappe d'Ouezzane.

La nappe d'Ouezzane "s.s." [8] est la couverture tertiaire de l'unité de Tanger complètement désolidarisée de sa base crétacée. Elle a probablement subi d'importants déplacements relatifs vers le Sud-Ouest (nappe du Habt, et la nappe de Tsoul) [9], [10]. Les séries sédimentaires s'échelonnent du Crétacé supérieur ou de l'Eocène jusqu'à la limite Miocène moyen-supérieur. En général, elles correspondent à des nappes de décollement et glissement dont la structure est caractérisée par des plissements souples et des écaillages. Les séries déformées peuvent être rabotées à leur base [10].

La région pré-rifaine fait partie d'un ensemble géologique issu de l'ancienne marge septentrionale de la plaque africaine. Cette région est constituée de dépôts essentiellement marneux qui correspondent à une sédimentation marine pélagique, continue et presque monotone pendant tout le Cénozoïque. A la suite de différentes phases du cycle orogénique alpin, les dépôts du Paléogène pré-rifain sont répartis en nappes (ou unités) charriées, qui reposent suivant des contacts subhorizontaux sur les marnes du Miocène supérieur autochtone. Cette structure est observable sur la carte géologique au 1/500 000e de la chaîne rifaine [6].

1.2 LOCALISATION ET DESCRIPTION DE LA COUPE

Cette coupe est située dans l'oued Ben Attya, à environ 30 km au Nord Ouest de Taza et à 8 km à l'Est de Had Oulad Zhair (fig1 A). Elle se trouve dans une unité structurale appartenant aux nappes de type "Tsoul", localisée dans le quart sud-ouest de la carte géologique au 1/50000 de Bab El Mrouj-Taza Nord [10], pratiquement à la limite de celle de Beni Frassene

(1/50000) [11]. Les affleurements de la base de la coupe sont dominés par des marno-calcaires à silex avec des intercalations marno-gréseuses. Sa partie supérieure comporte des marnes grises surmontant des grès à ciment calcaire.

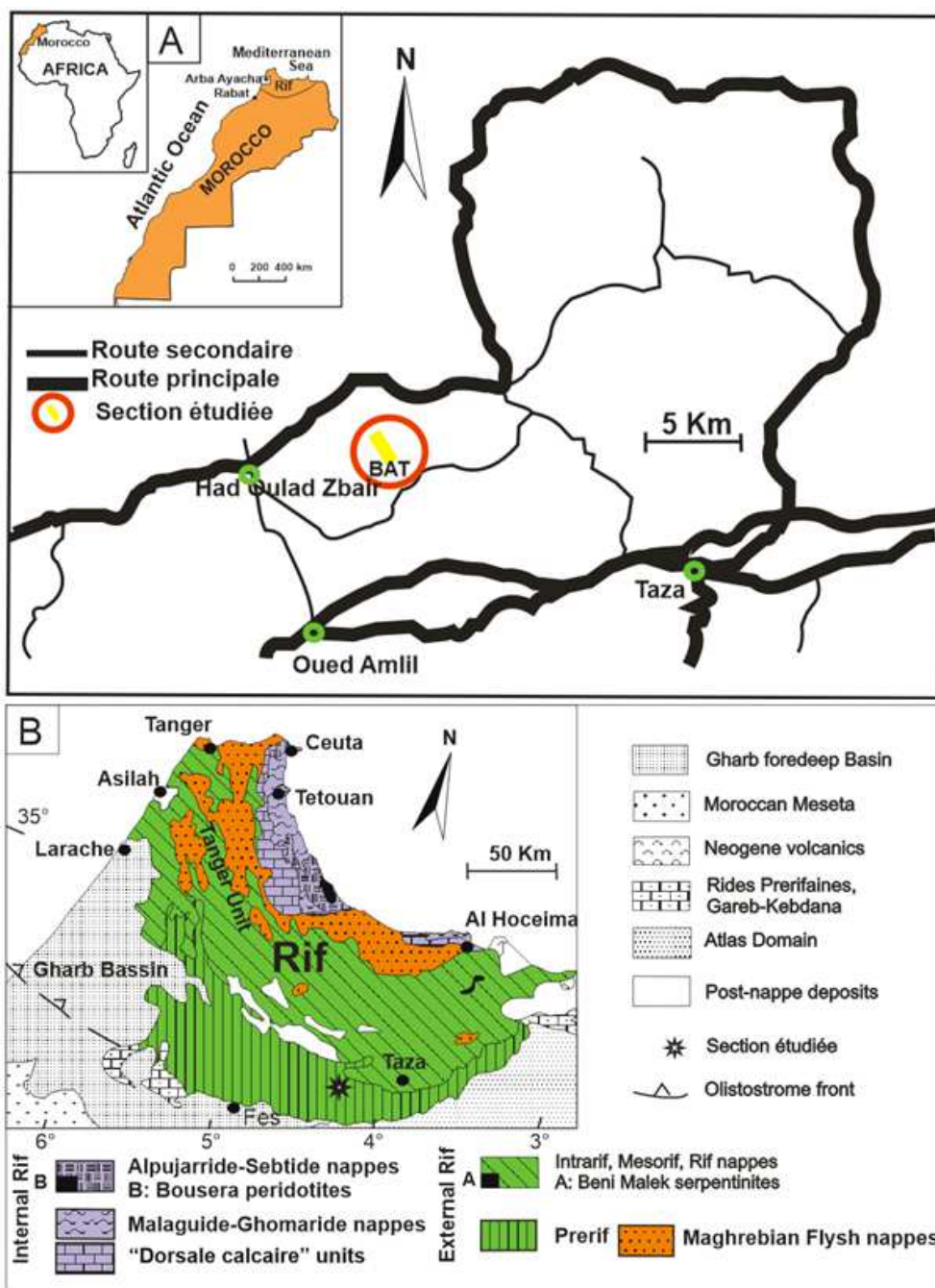


Figure. 1 A: Carte de localisation de la coupe Ben Attya
B: Carte structurale simplifiée de la chaîne Rifaine [12]

2 MATERIEL ET METHODES

Dans la coupe Ben Attya (BAT), 19 échantillons, provenant des différentes unités lithologiques, ont servi de support à cette étude. A l'aide d'un calcimètre de Bernard la teneur en carbonate de calcium des échantillons a été définie. Pour la suite de l'étude deux phases ont été indispensables. Dans une première phase, 40 grammes de chaque échantillon a subi à

un séchage doux (environ 60°) pendant 24 heures en vue d'augmenter le besoin en eau pour permettre de libérer facilement la microfaune qu'ils contiennent. Dans une seconde phase, ces échantillons sont trempés pendant quelques heures dans l'eau oxygénée. Il s'en suit un tamisage par voie humide sur une colonne de trois tamis à maille décroissante (250, 160 et 63 µm). Les résidus sont séchés à l'étuve et les foraminifères triés à l'aide d'une loupe binoculaire. L'identification des espèces de foraminifères planctoniques est établit à partir de la bibliographie, [13], [14], [15], [16]

Les interprétations biostratigraphiques sont basées sur les nouvelles biozonations des foraminifères planctoniques (E and O zones) [17], [16] [18] (Fig 3). La détermination de ces biozones est aussi basée sur les disparitions des espèces fossiles.

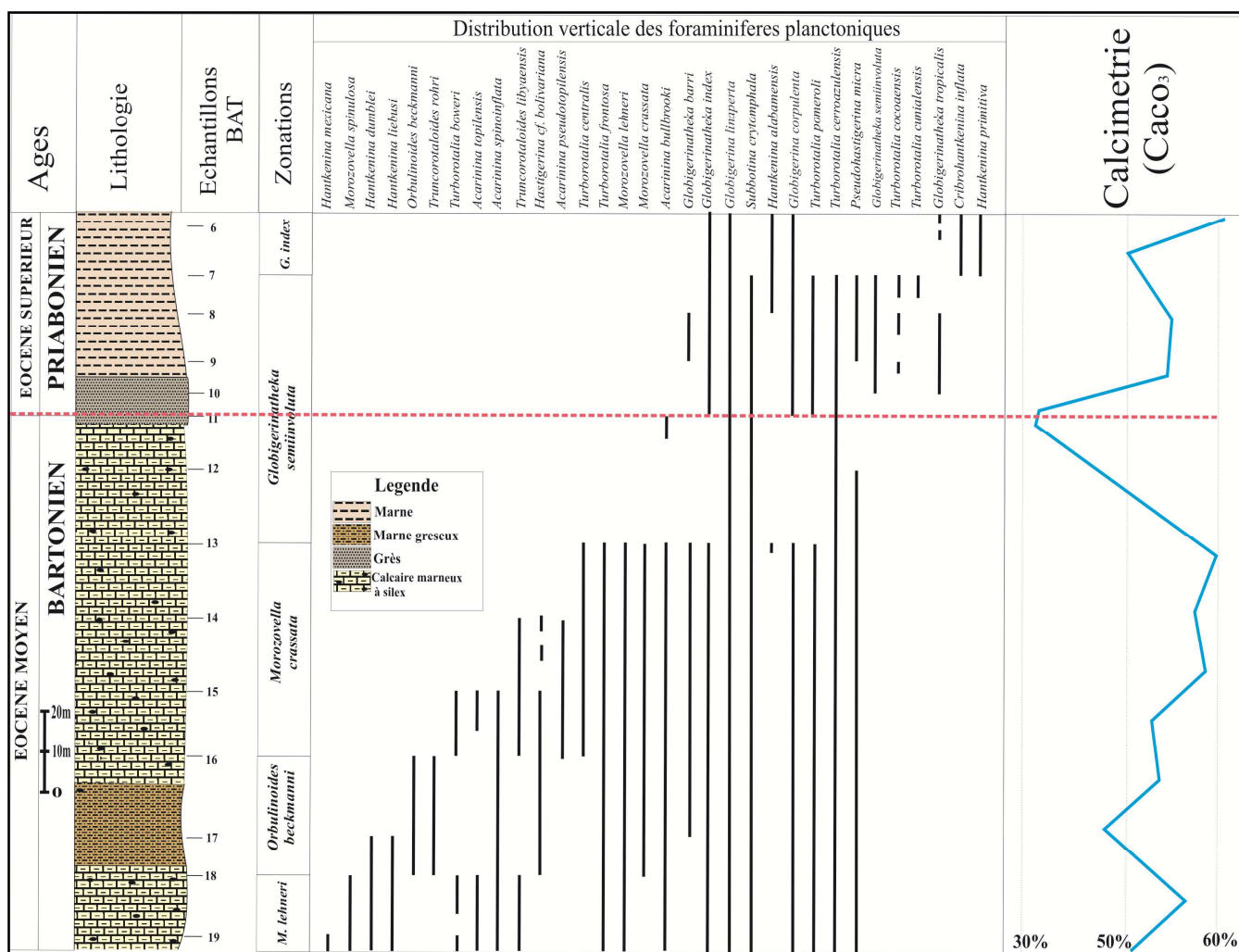


Figure 2: lithologie, calcimétrie et répartition stratigraphique des foraminifères sélectionnés dans l'Éocène moyen et supérieur de la coupe de Ben Attya

3 RESULTATS ET INTERPRETATIONS

3.1 ETUDE LITHOLOGIQUE ET CALCIMETRIE

A la base de la coupe se rencontre une séquence épaisse de calcaire marneux à silex intercalée de marne détritique (20 m). Dans cette zone la moyenne du taux de carbonate est environ 50%. Ce qui suppose que la mise en place des sédiments s'est effectuée dans un milieu moyennement profond et calme propice à la mise en place des carbonates tel que les calcaires marneux. L'énergie des dépôts des sédiments devient par endroit élevée, corroborée par les dépôts de marnes détritiques.

Dans la partie supérieure de la coupe nous notons la présence des marnes avec une séquence gréseuse (15 m) où le taux de carbonate décroît de 30% traduisant des conditions de dépôts dans un milieu agité (Fig. 2). La séquence marneuse a une moyenne de carbonate de 40%. Dans l'ensemble des sédiments traités de la coupe il faut noter la présence remarquable des tests de foraminifères et autres restes calcitiques qui ont sans doute été à la base de l'élévation du taux de carbonate (Fig. 2).

3.2 BIOSTRATIGRAPHIE

La distribution stratigraphique des principales espèces de foraminifères planctoniques est donnée dans la figure 2. Les associations de foraminifères indiquent la présence de deux étages: le Bartonien à l'Eocène moyen et le Priabonien à l'Eocène supérieur. Par ailleurs l'extension verticale des espèces index permet de reconnaître des biozones attribuée à chacun de ces deux étages.

3.3 LIMITE EOCENE MOYEN –EOCENE SUPERIEUR

La présence de l'espèce *Globigerinatheka semiinvoluta* à la cote BAT10 témoigne que l'échantillon prélevé serait soit de l'Eocène moyen sommital ou soit de l'Eocène supérieur basal. Cependant, la dernière apparition de l'espèce *Acarinina bullbrooki* est caractéristique des derniers dépôts d'âge Eocène moyen. Ainsi la limite entre les deux étages est définie à la cote BAT11.

L'association de l'Eocène moyen est caractérisée par les espèces *Acarinina pseudotopilensis*, *Acarinina topilensis*, *Acarinina spinoinflata*, *Acarinina bullbrooki*, *Truncorotaloides libyaensis*, *Turborotalia frontosa*, *Morozovella lehneri*, *Morozovella crassata*, *Orbulinoides beckmanni*, *Hantkenina dumblei*, *Turborotalia boweri*, *Hastigerina cf. bolivariana* et *Hantkenina liebusi*. Cette association est caractérisée par une prédominance des genres *Morozovella* et *Acarinina*.

Pour l'Eocène supérieur l'association caractéristique est composée des espèces *Globigerinatheka barri*, *Globigerinatheka semiinvoluta*, *Globigerinatheka index*, *Hantkenina alabamensis*, *Globigerinatheka tropicalis*, *Turborotalia cocoaensis*, *Turborotalia cunialensis*, *Cribohantkenina inflata*, *Hantkenina primitiva*. Les genres *Turborotalia*, *Hantkenina* et *Globigerinatheka* constituent la prédominance au niveau de l'Eocène supérieur.

3.4 BIOZONES

A partir des E-zones, les zones à *Morozovella lehneri*, à *Orbulinoides beckmanni* et à *Morozovella crassata* ont été reconnues à l'Eocène Moyen (Bartonien). La zone à *Globigerinatheka semiinvoluta* couvre le passage entre l'Eocène moyen et l'Eocène supérieur tandis que la dernière (la zone à *Globigerinatheka index*) correspond à l'Eocène supérieur (Priabonien).

3.4.1 ZONE A MOROZOVELLA LEHNERI (E 11)

La limite supérieure de cette zone coïncide avec la première apparition de l'espèce *Orbulinoides beckmanni*. Seule la partie supérieure de cette zone a été étudié ici, elle contient l'association des espèces suivantes *Hantkenina Mexicana*, *Morozovella spinulosa*, *Truncorotaloides (Acarinina) rohri*.

3.4.2 ZONE A ORBULINOIDES BECKMANNI (E 12)

Cette zone est puissante de 25 mètres environ. Elle correspond à l'extension verticale totale de l'index *Orbulinoides beckmanni*.

3.4.3 ZONE A MOROZOVELLA CRASSATA (E 13)

Elle est épaisse de 40 m environ. Le mur de cette zone est indiqué par la dernière apparition (ou disparition) de l'espèce *Orbulinoides beckmanni*. Son toit est désigné par la disparition de l'espèce index *Morozovella crassata*.

3.4.4 ZONE A GLOBIGERINATHEKA SEMIINVOLUTA (E 14)

La zone à *Globigerinatheka semiinvoluta* est comprise entre la dernière apparition de *Morozovella crassata* et de la dernière apparition de *Globigerinatheka semiinvoluta*. La base de cette zone est le siège de la disparition des genres

Acarinina et *Morozovella*. Dans cet intervalle la lignée de *Turborotalia* est représentée par les espèces *Turborotalia cerroazulensis*, *Turborotalia cocoensis*, *Turborotalia cunialensis* et *Turborotalia pomeroli*.

3.4.5 ZONE A GLOBIGERINATHEKA INDEX (E 15)

Puissante de 10 m environ la biozone (E 15) est comprise entre les dernières apparitions respectivement de *Globigerinatheka semiinvoluta* et de *Globigerinatheka index*. L'association caractéristique de cette biozone est composée de *Turborotalia cocoensis*, *Turborotalia cunialensis*, *Globigerinatheka semiinvoluta*, *Hantkenina alabamensis*.

EPOQUE	AGE	DIFFERENTES ZONATIONS UTILISEES						
		Berggren et al (1995)		Berggren and Pearson (2005)		Présente étude		
EOCENE	SUPERIEUR	PRIABONIEN	P 16	<i>T. cunialensis</i> / <i>Cr inflata</i>	E 16	<i>H. alabamensis</i>	Non étudié	
					E 15	<i>G. index</i> HOZ	E 15	<i>G. index</i>
		P 15	<i>Po. Semiinvoluta</i> IZ	E 14	<i>G. Semiinvoluta</i> HOZ	E 14	<i>G. Semiinvoluta</i>	
	MOYEN	BARTONIEN	P 14	<i>Tr. Rohri-</i> <i>M. spinulosa</i> PRZ	E 13	<i>M. crassata</i> HOZ	E 13	<i>M. crassata</i>
			P 13	<i>Gb. Beckmanni</i> TRZ	E 12	<i>O. Beckmanni</i> TRZ	E 12	<i>O. Beckmanni</i>
			P 12	<i>M. lehneri</i> PRZ	E 11	<i>M. lehneri</i> PRZ	E 11	<i>M. lehneri</i>

Figure 3 : Zonations biostratigraphiques basée sur les foraminifères planctoniques [19] [17] comparées à la présente étude. Abréviations: IZ – Interval Zone, CRZ – Concurrent-range Zone, PRZ – Partial-range Zone, CRSZ – Concurrent-range Subzone, ISZ – Interval Subzone, HOZ – Highest-occurrence Zone

4 DISCUSSION

L'étude des foraminifères planctoniques de la coupe Ben Attya a permis dater les différents niveaux rencontrés. En effet, Cinq (5) biozones ont été identifiées dans l'intervalle Eocène moyen (Bartonien) et Eocène supérieur (Priabonien) (Fig. 3). Ces biozones ont été établies sur la base des découpages récents de Berggren et Pearson (2005) Pearson *et al.* (2006) [17], [16]. Alors que les travaux de Feinberg (1986) [20] dans la même région, ont utilisé trois zones pour le même intervalle en se basant sur la biozonation classique de Blow (1969) [21].

Depuis la zone à *Morozovella lehneri*, les disparitions des foraminifères planctoniques des genres *Acarinina* et *Morozovella* s'effectuent de façon prématurée dans la partie basale de la coupe Ben Attya. Ce phénomène serait dû à une chute de la température fini-Eocène comme en témoignent les travaux de Boudagher Fadel (2012) [22].

Le présent travail indique que la majorité des espèces des genres *Morozovella* et *Acarinina* continuent leur disparition au début et à la fin de la zone à *Morozovella crassata*. Par ailleurs, leur disparition est totale au début de la zone à *Globigerinatheka semiinvoluta*. Ces observations sont conformes à celles de Wade (2004) [23] en zone tropicale. A la fin de cette zone l'espèce *Acarinina bullbrooki* disparaît et laisse entrevoir le toit de l'Eocène moyen.

L'Eocène moyen (Bartonien) est caractérisé par l'association des espèces *Acarinina pseudotopilensis*, *Acarinina topilensis*, *Acarinina spinoinflata*, *Acarinina bullbrooki*, *Truncorotaloides libyaensis*, *Morozovella lehneri*, *Morozovella crassata*, *Hantkenina dumblei*, *Hantkenina liebusi*, *Turborotalia frontosa*, *Turborotalia boweri*, *Orbulinoides beckmanni*, et *Hastigerina cf. bolivariana*. C'est une association constituée en grande partie par les genres *Acarinina* et *Morozovella*. Ces deux genres connaissent leur extinction au niveau sommital de cet étage (moitié de la zone à *Globigerinatheka semiinvoluta*). D'après Sexton *et al.* (2006) et Nocchi *et al.* (1988) [24], [25], cet intervalle de temps (l'Eocène moyen) est également connu comme

le lieu d'extinction de la plupart des espèces épineuses et carénées appartenant aux genres *Morozovella* et *Acarinina*. En outre, les disparitions de ces deux genres (*Morozovella* et *Acarinina*) mises en évidence dans cette coupe sont également connues principalement dans les zones tropicales et subtropicales comme étant des indices de la limite Eocène moyen-Eocène supérieur [26], [27], [15], [23], [24].

L'association au niveau du Bartonien dans cette coupe est également variée. Pour Sexton *et al* (2006) [24] cette diversité des espèces est typique des environnements subtropicaux. Une explosion des microfaunes serait sans doute la conséquence de l'évolution climatique du Cénozoïque. En effet cette période (Bartonien) comme le souligne Zachos *et al.* (2001) et Sexton *et al* (2006) [4] [24], représente la période transitoire entre le début du refroidissement amorcé à l'Eocène inférieur et la phase de glaciation proprement dite à la fin de l'éocène et au début Oligocène.

Quant à l'Eocène supérieur, il débute dans la seconde moitié de la zone à *Globigerinatheka semiinvoluta* et s'achève dans la zone à *Globigerinatheka index*. Son association microfaunistique est composée des espèces *Globigerinatheka barri*, *Globigerinatheka semiinvoluta*, *Globigerinatheka index*, *Globigerinatheka tropicalis*, *Turborotalia cerroazulensis*, *Turborotalia cocoaensis*, *Turborotalia cunialensis*, *Hantkenina primitiva*, *Hantkenina alabamensis* et *Cribohantkenina inflata*. Les genres *Turborotalia*, *Hantkenina* et *Globigerinatheka* constituent la prédominance de cette période. Cette association caractéristique de l'Eocène supérieur a été décrite dans les nappes prérfaines dans la coupe de Sidi Maâtoug [28]. Les études réalisées par Nocchi *et al.*(1988) [25] en Italie comparées aux récents travaux de Mukhopadhyay (2005), et de Hertz Kučenjok *et al.*(2006) [29], [30] respectivement dans le bassin de Cambay en Inde et en Syrie ont permis d'identifier l'Eocène supérieur seulement sur la base du genre *Turborotalia*. Ainsi, l'association de *Turborotalia cerroazulensis*, *Turborotalia cocoaensis*, *Turborotalia cunialensis* rencontrée dans ce travail permet de caractériser l'Eocène supérieur.

L'Eocène supérieur est marqué par l'apparition des espèces typiques (lignée des *Turborotalia*) en association les espèces telles que *Globigerinatheka semiinvoluta* et *Hantkenina alabamensis* des eaux froides. Ce phénomène précède l'extinction des espèces épineuses de l'Eocène moyen [31].

5 CONCLUSION

L'analyse de la microfaune dans la coupe de Ben Attya (BAT) montre des associations de foraminifères planctoniques riches et diversifiées, typique du domaine thétysien à l'Eocène. Les espèces des genres *Acarinina* et *Morozovella* dominent à l'Eocène moyen. L'Eocène supérieur est caractérisé par la prédominance des espèces appartenant aux genres *Turborotalia*, *Hantkenina* et *Globigerinatheka*. Les extensions stratigraphiques des espèces index permettent de distinguer cinq biozones pour l'intervalle étudié. Les biozones à *Morozovella lehneri*, à *Orbulinoides beckmanni* et à *Morozovella crassata* appartiennent au Bartonien. Au sein de la biozone à *Globigerinatheka semiinvoluta*, la disparition des genres *Acarinina* et *Morozovella* indique le passage à l'Eocène supérieur. La zone à *Globigerinatheka index* est attribuée à la partie inférieure du Priabonien. La limite entre l'Eocène moyen (Bartonien) et l'Eocène supérieur (Priabonien) est ainsi caractérisée par la disparition quasi-simultanée de plusieurs espèces à morphologies carénées et épineuses. La disparition totale des genres *Acarinina* et *Morozovella* semble ainsi s'effectuer dans un intervalle de temps assez court et témoigne d'importants changements paléoclimatiques et paléo-océanographiques lors du passage de l'Eocène moyen à l'Eocène supérieur.

REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié du soutien matériel et financier du Laboratoire des Géosciences et Techniques de l'environnement (LGTE) de la Faculté des Sciences de l'Université Chouaïb Doukkali à El Jadida (Maroc). Pour ses travaux d'analyses et de documentation, KLD tient à remercier particulièrement Prof. A. El Achheb (Directeur de LGTE) et Prof. E.M. Ettachfini (Responsable de l'unité Paléontologie et Stratigraphie au sein de LGTE).

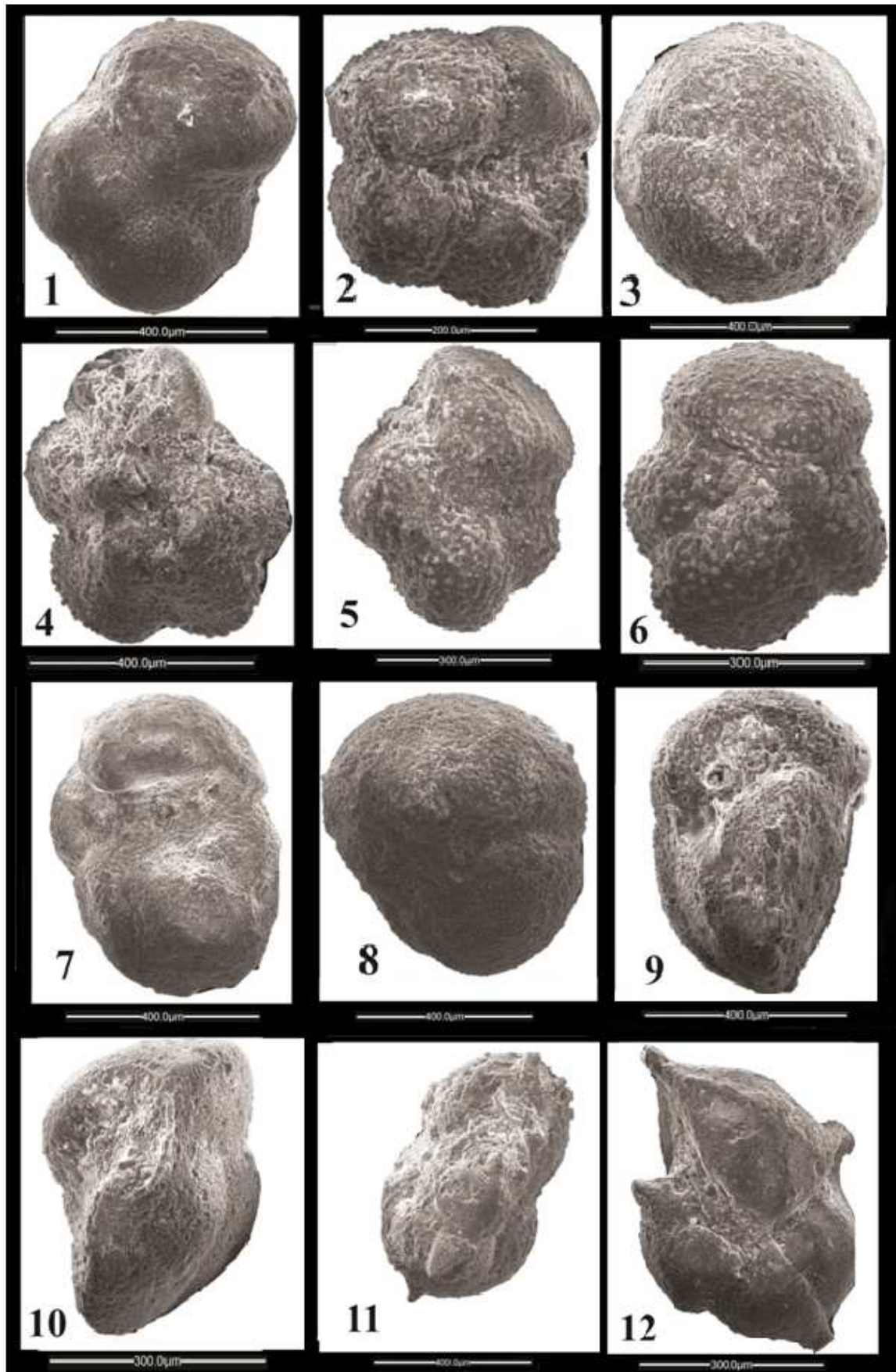
REFERENCES

- [1] **Damien H. (2010):** Changements climatiques globaux et forçage tectonique au Paléogène: Exemples du bassin de Paris et des Pyrénées. *Thèse Doctorat, Univ. Pierre et Marie Curie (Paris)*, 358p.
- [2] **Toufiq A. (1989):** Etude microbiostratigraphique (Foraminifères planctoniques et Nannofossiles calcaires) de l'Eocène terminal au Miocène inférieur dans les nappes prérfaines (Maroc septentrional). *Thèse de Doctorat de l'Université Paris 6* (inédit.) 220 p., 30 figs., 18 pls.

- [3] **Toufiq A., Feinberg H., (2000):** Planktonic foraminifera at the Paleogene-Neogene transition and the Oligocene-Miocene Boundary in the Ouled Ktir- Section (Westen Prerif, Northern Morocco), *Giornale di Geologia, ser. 3e Vol. 62.* pp. 93-102.
- [4] **Zachos, J. C., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E., Billups, K., (2001):** Trends, Rhythms, and Aberrations in *Global Climate 65 Ma to Present. Science* 292, pp 686-693.
- [5] **Durand Delga M. et Fontboté J. M. (1980):** Le cadre structurale de la Méditerranée occidentale: In: Géologie des chaînes alpines issues de la Téthys. In :« 26^{ème} Congr. Géol. Fr. », *Mém. B.R.G.M.*, 15, pp. 67-85.
- [6] **Suter G. (1980) :** Carte géologique et structurale de la chaîne rifaine au 1/500.000. *Notes et Mém. serv. géol. Maroc*, Rabat, 245 A.
- [7] **Durand Delga M., Hottinger L., Marçais J. Mattauer M., Milliard Y., et Sutter G., (1960-1962):** Données actuelles sur la structure du Rif. *Mem. Hrs. Serv. Soc. Géol. Fr. (Livre mém. P. Fallot)*, t.1, pp 399-422.
- [8] **Hottinger L. et Suter G., (1962):** La structure de la zone pré-rifaine au S du Moyen-Ouerha. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 254, Série (1962), pp 140-142.
- [9] **Suter G. et Fiechter G.G (1966) :** Le Rif méridional atlantique (Maroc) : aperçu structural sur la région de Zoumi-Ouezzane le pays de Habt (Larache). *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, t. 26, n° 188, pp. 15-20.
- [10] **Leblanc D., (1975-79):** Etude géologique du Rif externe oriental au nord de Taza (Maroc). *Thèse d'Etat*, Univ. Toulouse - *Notes & Mém. Serv. Géol. Maroc*, 281: Pages 1-159
- [11] **Suter G. (1976) :** Carte géologique du Rif-Béni Frassène au 1/500.000. *Notes et Mém. serv. géol. Maroc*, Rabat, N° 283.
- [12] **Guédé K. É., Slimani H., Louwye S., Asebriy L., Toufiq A., Ahmamou M., Hassani E. A., Digbehi Z. B., (2014):** Organic-walled dinoflagellate cysts from the Upper Cretaceous-lower Paleocene succession in the western External Rif, Morocco: New species and new biostratigraphic results. *Geobios, Volume 47, Issue 5, Pages 291-304.*
- [13] **Bolli, H.M. & Saunders, J.B. (1985):** Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera.— In: Bolli, H.M., Saunders, J.B. & Perch-Nielsen, K. (eds.): *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, Pages 155–262.
- [14] **Toumarkine, M. & Luterbacher, H. (1985):** Paleocene and Eocene planktic foraminifera.— In: Bolli, H.M., Saunders, J.B. & Perch-Nielsen, K. (eds.): *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, Pages 87–154.
- [15] **Premoli Silva I., Rettori R., Verga D.,(2003) :** Pratical manual of Paleocene and Eocene planktonic foraminifera. 2^o course: *Paleocene and Eocene*, Dipartimento di Scienze della Terra University of Perugia (Italy), 198 p.
- [16] **Pearson, P.N., Olsson, R.K., Huber, B.T., Hembel, C. and Berggren, W.A. (2006):** Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera.— *The Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, Special Paper, 41p.
- [17] **Berggren W. A., And. Pearson P. N, (2005):** A revised tropical to subtropical paleogene planktonic Foraminiferal zonation. *Journal of Foraminiferal Research*, v. 35, no. 4, pp. 279–298.
- [18] **Wade B. S., Pearson P. N., Berggren W. A., Pälike H. (2011):** Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale. *Earth-Science Reviews*, Volume 104, Issues 1–3, pp. 111-142.
- [19] **Berggren W.A., Kent D.V., Swisher, III, C.C. et Aubry M.P., (1995):** A revised Cenozoic Geochronology and Chronostratigraphy. In: W.A. Berggren, D.V. Kent, M.P. Aubry and J. Hardenbol (Eds), *Geochronology, Time Scales and Global Stratigraphic Correlation. Soc. Sedim. Geol., Spec. Publ.*, 54, pp. 129-212.
- [20] **Feinberg H., (1986) :** Les séries tertiaires des zones externes du Rif (Maroc), Biostratigraphie, paléogéographie et aperçu tectonique. *Notes Mém. Serv. Géol. Maroc* N° 315, pp. 1–192.
- [21] **Blow, W. H., (1969):** Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy, in Brönnimann, P., and Renz, H. H. (eds.), *Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils*, Geneva 1967: E.J. Brill, Leiden, v. 1, pp.199–422.
- [22] **Boudagher-Fadel M.K.(2012):** The Cenozoic planktonic foraminifera: The Paleogene, In: M.K. BouDagher-Fadel, Editor(s), *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, Elsevier, Volume 22, pp.137-198.
- [23] **Wade B. S.,(2004):** Planktonic foraminiferal biostratigraphy and mechanisms in the extinction of Morozovella in the late middle Eocene. *Marine Micropaleontology, Volume 51, Issues 1–2, April*, pp. 23-38
- [24] **Sexton, Ph.F., Wilson, P.A. & Pearson, P.N. (2006):** Palaeoecology of late middle Eocene planktic foraminifera and evolutionary implications: *Marine Micropaleontology*, 60/1–6, pp. 1–15.
- [25] **Nocchi M, Parisi G., Monaco P., Monechi S., Madile M, (1988):** Eocene and early oligocene micropaleontology and paleoenvironments in SE Umbria, Italy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Volume 67, Issues 3–4*, pp. 181-244
- [26] **Stainforth, R.M., Lamb, J.L., Luterbacher, H., Beard, J.H. & Jeffords, R.M. (1975):** Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, 62, 425 p.
- [27] **Premoli Silva, I., Boersma, A., (1988):** Atlantic Eocene planktonic foraminiferal historical biogeography and paleohydrographic indices. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 67, pp. 315– 356.

- [28] **Toufiq A., Feinberg H.,(1987)** : Biostratigraphie de la limite Eocène-Oligocène dans les nappes préifaines (Maroc Septentrional), *Geologie Méditerranéenne, Tome XIV N° 1*, pp. 53-63
- [29] **Mukhopadhyay S. K. (2005)**: *Turborotalia cerroazulensis* group in the Paleogene sequence of Cambay Basin, India with a note on the evolution of *Turborotalia cunialensis* (**Toumarkine & Bolli**), *Revue de Paléobiologie, Genève* 24 (1), pp. 29-50
- [30] **Hernitz Kučenjaj M., Premec Fuček V., Slavković R. and. Mesić I. A.(2006)**: Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of the Late Eocene and Oligocene in the Palmyride Area, Syria, *Geologia Croatica* 59/1 pp. 19-39.
- [31] **Keller, G., MacLeod, N., Barrera, E., (1992)**: Eocene – Oligocene faunal turnover in planktic foraminifera, and Antarctic glaciation. In: Prothero, D.R., Berggren, W.A. (Eds.), Eocene– Oligocene Climatic and Biotic Evolution. *Princeton University Press, New Jersey*, pp. 218–244.

ANNEXE: PLANCHE



- Figure 1 : *Turborotalia frontosa* (SUBBOTINA) -BAT18 Eocène moyen
Figure 2 : *Truncorotaloides rohri* (BRÖNIMMANN & BENNUDEZ) -BAT18 Eocène moyen
Figure 3 : *Orbulinoides beckmanni* (SAITO)-BAT16 Eocène moyen
Figure 4 : *Morozovella lehneri* (CUSHMAN & JARVIS) -BAT17 Eocène moyen
Figure 5 : *Acarinina bullbrooki* (BOLLI), BAT15 Eocène moyen
Figure 6 : *Acarinina pseudotopilensis* (BANDY) - BAT15 Eocène moyen
Figure 7 : *Turborotalia pomeroli* (TOUMARKINE & BOLLI), -BAT13 Eocène supérieur
Figure 8 : *Globigerinatheka semiinvoluta* (KEIJZER), BAT9 Eocène supérieur
Figure 9 : *Turborotalia cocoaensis* (CUSHMAN), Eocène supérieur -BAT7
Figure 10 : *Turborotalia cunialensis* (CUSHMAN), -BAT7 Eocène supérieur
Figure 11: *Cribohantkenina inflata* (HOWE), -BAT7 Eocène supérieur,
Figure 12 : *Hantkenina alabamensis* (CUSHMAN)-BAT7 Eocène supérieur