

Surface Geosciences (Palaeoenvironment)

# New data on the palaeobiogeography of *Loftusia* genus (Foraminiferida). An in situ presence of the genus in eastern Greece (Boeotia)

Alexandra Zambetakis-Lekkas\*, Aikaterini Kemeridou

Department of Historical Geology and Palaeontology, Faculty of Geology, National and Kapodistrian University of Athens, Panepistimiopoli Zografou, 15784 Athens, Greece

Received 31 March 2005; accepted after revision 3 April 2006

Available online 14 June 2006

Presented by Jean Dercourt

## Abstract

An Upper Maastrichtian horizon rich in *Loftusia* is for the first time described in situ in Greece in the province of Boeotia. It is found in a continuous undisturbed carbonate sequence of the eastern Greece platform (Subpelagonian zone) of Maastrichtian–Paleocene age followed by flysch sedimentation. *Loftusia* is found in a facies reflecting an outer shelf environment, associated with debris of rudists, *Orbitoides* spp., *Siderolites calcitrapoides*, *Omphalocyclus macroporus*, *Hellenocyclus beotica*, *Sulcoperculina* sp., and echinoderms. Similar fauna, but without *Loftusia*, is found in the surrounding levels of Late Maastrichtian age as well. This recovery of the genus in the western part of its distribution area, where it is not as abundant as in the eastern part, is considered significant for the palaeobiogeography of the genus in Tethys Ocean during Late Cretaceous. **To cite this article: A. Zambetakis-Lekkas, A. Kemeridou, C. R. Geoscience 338 (2006).**

© 2006 Académie des sciences. Published by Elsevier SAS. All rights reserved.

## Résumé

**Données nouvelles sur la paléobiogéographie du genre *Loftusia* (Foraminiferida). Présence du genre in situ en Grèce orientale (Béotie).** Un niveau du Maastrichtien supérieur, riche en *Loftusia*, est pour la première fois décrit in situ, en Grèce, dans la province de Béotie. Il est trouvé dans une série carbonatée de la plate-forme de la Grèce orientale (zone subpélagonienne), continue depuis les calcaires du Maastrichtien jusqu'au Paléocène surmonté de flysch. Le genre *Loftusia* a été rencontré dans un faciès de plate-forme externe, associé à des débris de rudistes, à *Orbitoides* spp., *Siderolites calcitrapoides*, *Omphalocyclus macroporus*, *Hellenocyclus beotica*, *Sulcoperculina* sp. et à des échinodermes. Les mêmes faciès, avec une microfaune analogue, mais sans *Loftusia*, sont observés dans les niveaux encadrants, également datés du Maastrichtien supérieur grâce à la présence de *Hellenocyclus beotica*. Cette nouvelle découverte du genre dans la partie occidentale de sa distribution géographique, où il est beaucoup moins abondant que dans la partie orientale, fournit une donnée significative à la connaissance de la paléobiogéographie du genre dans la Téthys, au Crétacé supérieur. **Pour citer cet article : A. Zambetakis-Lekkas, A. Kemeridou, C. R. Geoscience 338 (2006).**

© 2006 Académie des sciences. Published by Elsevier SAS. All rights reserved.

\* Corresponding author.

E-mail address: [zambetaki@geol.uoa.gr](mailto:zambetaki@geol.uoa.gr) (A. Zambetakis-Lekkas).

**Keywords:** *Loftusia* sp. A; Maastrichtian; Palaeobiogeography; Eastern Greece platform; Boeotia; Greece

**Mots-clés :** *Loftusia* sp. A ; Maastrichtien ; Paléobiogéographie ; Plate-forme de Grèce orientale ; Béotie ; Grèce

## Version française abrégée

*Loftusia* Brady est un foraminifère benthique du Maastrichtien, connu dans les faciès de plate-forme externe de la Téthys. Il abonde dans les plates-formes arabo-iraniennes et en Turquie, tandis qu'il est rare en Croatie, Serbie, Grèce et Italie et qu'on ne le connaît pas dans des régions plus occidentales (Fig. 1).

Dans la majorité des cas, il est, soit remanié [7,9,14, 40], soit présent dans des niveaux qui ne sont pas en continuité stratigraphique avec les couches encadrantes [15,20,22,27,29,42,43].

En Grèce, *Loftusia* est connu dans deux régions. En Grèce occidentale, dans les monts Valtou (zone du Gavrovro, MV, Fig. 2) [15], *Loftusia* s'observe dans un calcaire bréchiq ue, en contact par failles avec des calcaires probablement cénomaniens et des brèches paléocènes à madrépores. En Grèce orientale, *Loftusia* est rencontrée au mont Kassidiaris (MK, Fig. 2) [14], en débris dans un calcaire bioclastique du Maastrichtien supérieur, surmonté en concordance par des sédiments paléocènes.

Nous avons découvert, en Grèce orientale, au mont Ptoon (zone subpélagonienne, MP, Fig. 2) [47], in situ, des spécimens de *Loftusia* dans un niveau de calcaires du Maastrichtien supérieur, en continuité stratigraphique avec les couches inférieures et supérieures d'âge Maastrichtien supérieur également. Il s'agit d'une série carbonatée continue, du Maastrichtien au Paléocène, suivie du flysch. La coupe a été levée en Béotie, le long de la route qui va du village Kokkinon à Akraifion, 2 km avant ce dernier (Fig. 3).

La coupe est matérialisée sur la Fig. 4. La série continue comprend, de bas en haut :

- (A) 20 m de calcaires grainstone–packstone à rudstone à rudistes ;
- (B) 7 m de calcaires grainstone–packstone à rudstone, datés du Maastrichtien par la présence de *Siderolites calcitrapoides* Lamarck. Ils contiennent encore des *Orbitoides media* (d'Archiac), *Lepidorbitoides* sp., *Sirtina* sp., *Sulcoperculina* sp., *Goupillaudina* sp., *Nummofallotia* sp., Rotaliidae, Melobesiae et des échinodermes. Dans la partie moyenne de la séquence, un niveau constitué exclusivement par d'abondantes coquilles de rudistes entiers est observé ;

- (C) 3 m de calcaires packstone–grainstone, datés du Maastrichtien supérieur par *Hellenocyclina beotica*, associée à *Orbitoides media*, *Orbitoides gensacicus* (Leymerie), *Lepidorbitoides* sp., *Siderolites calcitrapoides*, *Sulcoperculina* sp., *Nummofallotia* sp., *Goupillaudina* sp., Rotaliidae, Melobesiae, des débris de rudistes, des échinodermes et des coraux. Des coquilles entières de rudistes sont observées dans la partie supérieure de la séquence ;
- (D) 4 m de calcaires grainstone–rudstone à *Loftusia* sp. A (Figs. 5a, b et 6a, b). Datée du Maastrichtien supérieur par la présence d'*Hellenocyclina beotica* Reichel (Figs. 5b et 6b), l'association faunique du niveau (D) inclut encore d'abondants fragments de rudistes, *Orbitoides media* (Fig. 6b), *Orbitoides apiculata* Schlumberger, *Orbitoides gensacicus* (Fig. 6b), *Omphalocylus macroporus* (Lamarck) (Fig. 6a et b), *Siderolites calcitrapoides*, *Sulcoperculina* sp., et des débris d'échinodermes.
- (E) 37 m de calcaires wackestone–packstone–grainstone, attribués également au Maastrichtien supérieur et contenant la même association, mais sans *Loftusia* sp. A ;
- (F) 13 m de calcaires packstone–wackestone du Paléocène, superposés en continuité et caractérisés par la présence de Globigerinidae, Melobesiae et de gros oursins. Dans la partie supérieure, des intercalations de marnes et de calcaires marneux marquent le passage au flysch.

Il faut remarquer que le niveau à *Loftusia* sp. A est concordant à sa base et à son sommet. L'association faunique du niveau à *Loftusia* sp. A indique, ainsi que celle des niveaux qui l'encadrent, un âge Maastrichtien supérieur. La localisation de *Loftusia* dans un mince niveau du Maastrichtien supérieur pourrait expliquer la rareté de ses références en Grèce. L'association faunique montre un environnement de plate-forme externe en relation avec le récif. La proximité du récif est indiquée par l'abondance de débris et des coquilles entières de rudistes dans les niveaux sous-jacents. Cet environnement est connu comme étant favorable au genre *Loftusia* [15,34].

Vingt lames minces ont été découpées dans les cinq échantillons collectés dans le banc à *Loftusia*. Malgré l'abondance relative des spécimens (2–26 spécimens par lame mince de 12 cm<sup>2</sup>), seulement cinq sections

(quatre équatoriales et une axiale) conviennent pour les mesures (Tableau 1). Celles-ci montrent que les individus du gisement étudié appartiennent aux espèces de taille moyenne [34,35]. Nous n'avons trouvé que des formes mégalo-sphériques. Les individus observés présentent des ressemblances, mais aussi des différences avec les espèces *L. anatolica* Meriç et *L. matsumarui* Meric & Görmüs (Tableau 2). Nous n'avons pas décrit ici de nouvelle espèce, en raison du très petit nombre d'individus mesurables dans nos échantillons.

La découverte de *Loftusia* sp. A in situ dans une série continue de la plate-forme de Grèce orientale (zone subpélagonienne) valide son attribution stratigraphique au Maastrichtien supérieur (coexistence avec *Hellenocyclina beotica*). Il en est de même en ce qui concerne la présence du genre dans cette plate-forme et dans les Hellénides en général. Les références antérieures concernant les plates-formes du Gavrovo et pélagonienne n'offrent pas cette certitude.

Cette découverte constitue ainsi une nouvelle contribution à la connaissance de la distribution du genre dans la partie occidentale de sa région paléobiogéographique dans la Téthys, où elle n'est pas aussi abondante que dans la région orientale (Fig. 1).

## 1. Introduction

*Loftusia* Brady is a Maastrichtian benthic foraminifer, known from outer platform facies of the Tethys. It was found in Italy [6–8,31,38], Croatia [9], Serbia [12,16,17,36,37,42], Greece [14,15,47], Turkey [3,20,22–30,32,33,40], Syria [18,44], Iraq [1,2,19,44,46], Iran [5,10,

11,32,45], Saudi Arabia [13,41,44], Qatar [18], Oman [4,21,39] (Fig. 1).

It appears that the genus is abundant in Arabo-Iranian platforms and Turkey, rare in Croatia, Serbia, Greece, and Italy, and totally absent in regions further to the west (Fig. 1).

In the majority of the sites, *Loftusia* is either transported [7,9,14,40] or enclosed in beds that are not in stratigraphic continuity with the underlying and the overlying formations [15,20,22,27,29,42,43].

In Greece, *Loftusia* has been found in two localities: in western Greece, on Mounts Valtou (Gavrovo zone, MV, Fig. 2) [15]. *Loftusia* was found in a breccia that comes in contact, by faults, with limestones probably of Cenomanian age, as well as with Paleocene breccias with Madrepores. In eastern Greece, on Mount Kassidiaris (MK, Fig. 2) [14] *Loftusia* was found as debris in a bioclastic limestone of Late Maastrichtian age, overlain in conformity by bioclastic sediments of probable Paleocene age.

Recent stratigraphic investigations in eastern Greece, on Mount Ptoon (Subpelagonian zone, MP, Fig. 2) [47] revealed *Loftusia*, in situ, in a Late Maastrichtian horizon in stratigraphic continuity in a carbonate sequence of Maastrichtian to Paleocene, followed by flysch sedimentation.

## 2. Stratigraphic description

The section was realized in Boeotia, along the road that from Kokkinon leads to Akraifnion. More specifically it begins at the point where the road 'Megali

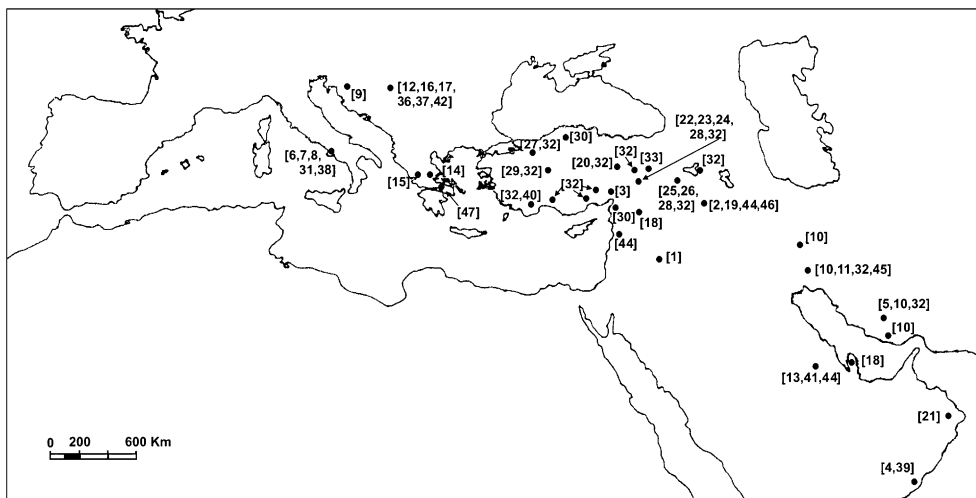


Fig. 1. Geographical distribution of the genus *Loftusia*.

Fig. 1. Distribution géographique du genre *Loftusia*.

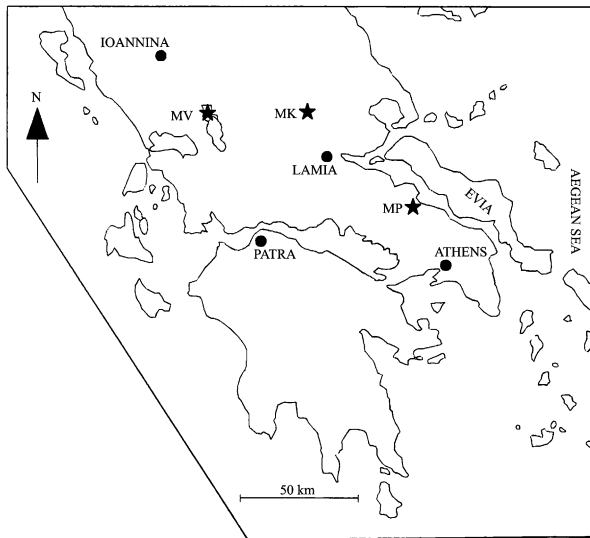


Fig. 2. Geographical distribution of the genus *Loftusia* in Greece. MV: Mounts Valtou, MK: Mount Kassidiaris, MP: Mount Ptoon.

Fig. 2. Distribution géographique du genre *Loftusia* en Grèce. MV : Monts Valtou, MK : mont Kassidiaris, MP : mont Ptoon.

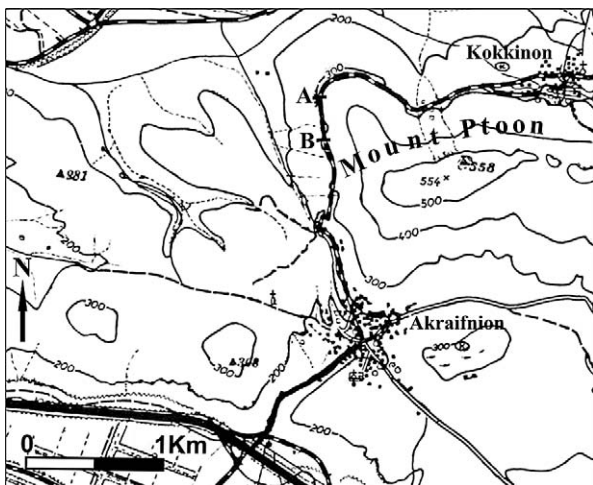


Fig. 3. Location of the study section AB.

Fig. 3. Situation de la coupe étudiée AB.

Rachi' is being constructed, 2 km before Akraifnion (Fig. 3).

From bottom to top we observed (Fig. 4):

- (A) 20 m of grey, medium bedded to massive limestones, grainstone–packstone–rudstone with entire shells and debris of rudists;
- (B) 7 m of light grey, massive limestones, grainstone–packstone–rudstone of Maastrichtian age, dated by the presence of *Siderolites calcitrapoides* Lamarck. They also include *Orbitoides media*

(d'Archiac), *Lepidorbitoides* sp., *Sirtina* sp., *Sulcoperculina* sp., *Goupillaudina* sp., *Nummofallotia* sp., Rotaliidae, Melobesiae and echinoderms. In the middle of the succession entire shells of rudists constitute the exclusive faunal content;

- (C) 3 m of light-grey, massive limestones, packstone–grainstone, of Late Maastrichtian age, dated by *Hellenocyclina beotica* Reichel. Entire shells of rudists are observed in the upper part while debris are observed all over the succession in association with *Siderolites calcitrapoides*, *Orbitoides media*, *Orbitoides gensacicus* (Leymerie), *Lepidorbitoides* sp., *Sirtina* sp., *Sulcoperculina* sp., *Nummofallotia* sp., *Goupillaudina* sp., Rotaliidae, Melobesiae, echinoderms and corals;
- (D) 4 m of light grey, thickly bedded limestones, grainstone–rudstone, of Late Maastrichtian, with debris of rudists, *Loftusia* sp. A (Figs. 5a and b, 6a and b), *Hellenocyclina beotica* (Figs. 5b and 6b), *Orbitoides media* (Fig. 6b), *Orbitoides apiculata* Schlumberger, *Orbitoides gensacicus* (Fig. 6b), *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck) (Fig. 6a and b), *Siderolites calcitrapoides*, *Sulcoperculina* sp. and echinoderms;
- (E) 37 m of light-grey, thickly bedded limestones, wackestone–packstone–grainstone, with debris of rudists, *Hellenocyclina beotica*, *Orbitoides media*, *Orbitoides apiculata*, *Omphalocyclus macroporus*, *Sirtina* sp., *Siderolites calcitrapoides*, *Sulcoperculina* sp., *Nummofallotia* sp., Melobesiae, Rotaliidae, echinoderms and corals. The continuing presence of *Hellenocyclina beotica* dates this horizon as Upper Maastrichtian as well;
- (F) 13 m of light grey, thickly bedded limestones, packstone–wackestone, of Paleocene age, which follow in continuity and are characterized by the presence of Globigerinidae, Rotaliidae, Melobesiae, spines and large shells of echinoderms, corals and debris of bivalves. In the upper part, thin bedded marly limestones and marls are followed by flysch sedimentation.

### 3. Micropalaeontological and palaeoenvironmental remarks

Order: Foraminiferida Eichwald 1830

Suborder: *Textulariina* Delage & Hérouard 1896

Superfamily: *Loftusiacea* Brady 1884

Family: *Loftusiidae* Brady 1884

Genus: *Loftusia* Brady 1870 (in Carpenter & Brady 1870)

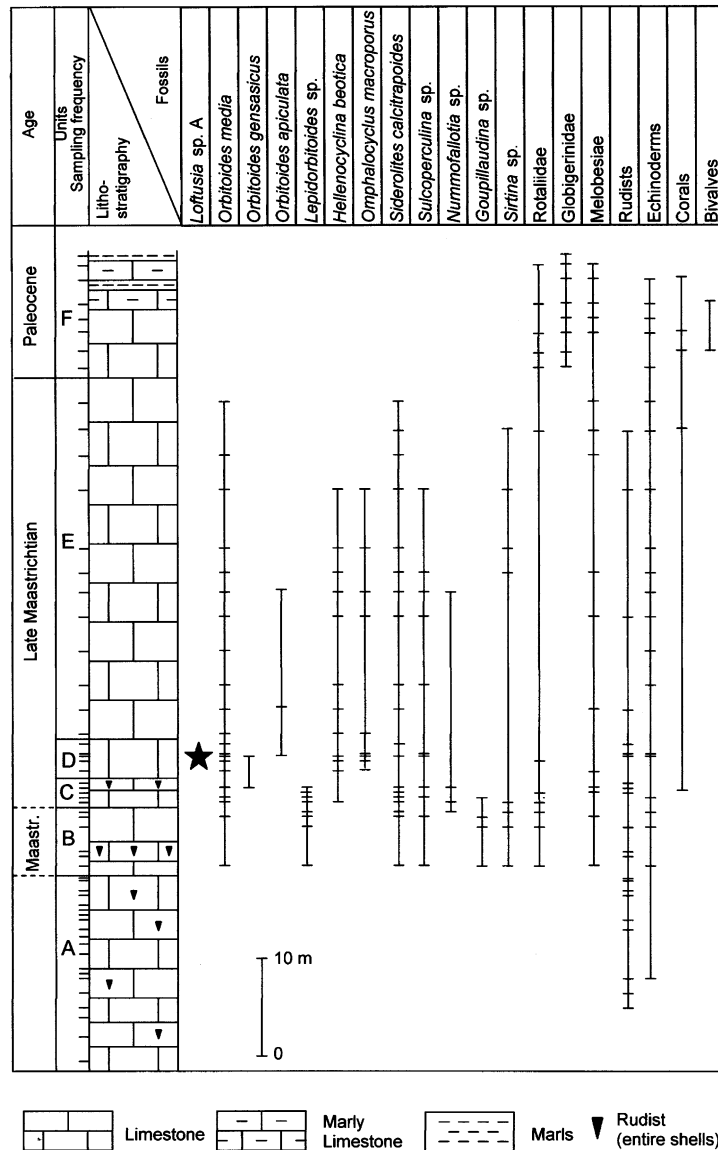


Fig. 4. Stratigraphic column.

Fig. 4. Colonne stratigraphique.

*Loftusia* Brady is a benthic planispiral foraminifera. It has a fusiform, ovoid, globose or nautiloid test. The wall of the spire is perforate, calcareous and alveolar with an arenaceous endoskeleton. It is tightly coiled with regular whorls whose thickness increases gradually from the centre to the periphery. Primary, longitudinal, oblique septa divide the whorls into chambers with labyrinthic, endoskeletal structure. The last is composed of radially set pillars. Transverse secondary or partial septa may be formed from the fusion of pillars. Across the primary septa and arranged in transverse rows, there are numerous apertures.

In the study section, *Loftusia* sp. is found in relative abundance (2 to 26 specimens per sample of 12 cm<sup>2</sup>) in an Upper Maastrichtian (association with *Hellenocyclus beotica*) thin horizon of 4 m thickness. It is found neither in the underlying nor in the overlying beds of Late Maastrichtian age as well. That could explain the rarity of the references of the genus in Greece. Furthermore, the fact that the *Loftusia* horizon is in concordance with the underlying and the overlying beds has to be underlined.

Five samples were collected from the *Loftusia* horizon and 20 thin sections were made from them. Despite

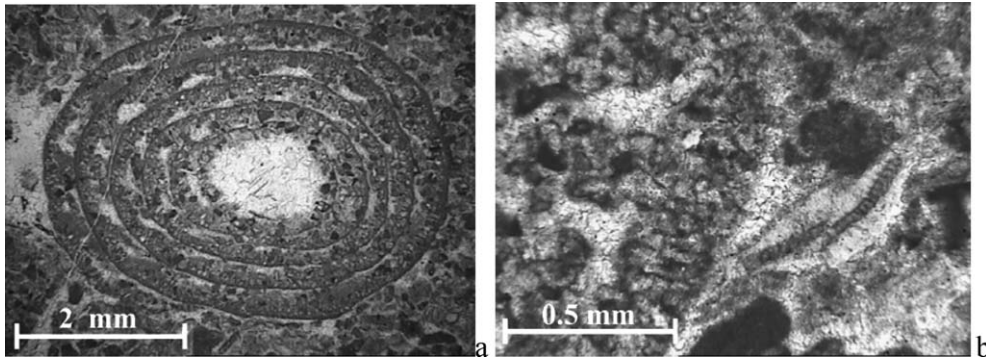


Fig. 5. (a) *Loftusia* sp. A equatorial section. (b) *Hellenocyclina beotica*, *Loftusia* sp. A.  
 Fig. 5. (a) *Loftusia* sp. A section équatoriale. (b) *Hellenocyclina beotica*, *Loftusia* sp. A.

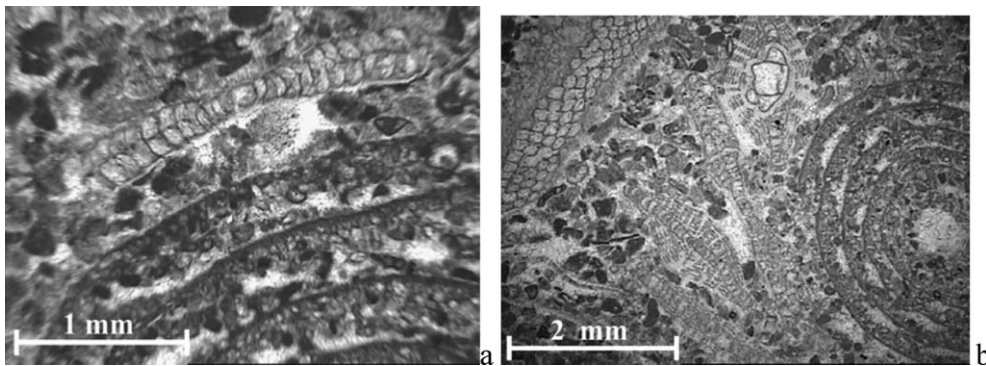


Fig. 6. (a) *Loftusia* sp. A, *Omphalocyclus macroporus*. (b) *Loftusia* sp. A, *Orbitoides media*, *O. gensasicus*, *Omphalocyclus macroporus*, *Hellenocyclina beotica*.  
 Fig. 6. (a) *Loftusia* sp. A, *Omphalocyclus macroporus*. (b) *Loftusia* sp. A, *Orbitoides media*, *O. gensasicus*, *Omphalocyclus macroporus*, *Hellenocyclina beotica*.

Table 1  
 Measurements effected on *Loftusia* from Ptoon (eq: equatorial section, ax: axial section)

Tableau 1  
 Mesures effectuées sur *Loftusia* du Ptoon (eq : section équatoriale, ax : section axiale)

	<i>L</i> (mm)	<i>D</i> (mm)	<i>nc</i> (mm)	<i>n<sub>w</sub></i>	<i>h<sub>iw</sub></i> (mm)	<i>h<sub>lw</sub></i> (mm)	<i>n<sub>si</sub></i>	<i>n<sub>sl</sub></i>
Specimen 1 (eq)	–	3.67–4.3	1.2–1.3	4	0.4	0.33–0.37	6	14
Specimen 2 (eq)	–	3.1–3.81	0.87–0.92	5	0.27–0.33	0.26–0.33	4	11
Specimen 3 (ax)	8.48	3.97	1.24–1.78	5	0.23	0.3–0.33	–	–
Specimen 4 (eq)	–	3.58–4.85	1.36–1.67	4.5	0.25	0.33–0.39	6	13
Specimen 5 (eq)	–	5.63–7.44	1.8–1.93	6.5	0.31–0.37	0.27–0.3	5	16

*L*: Test length, *D*: test diameter, *nc*: nucleococonch, *n<sub>w</sub>*: number of whorls, *h<sub>iw</sub>*: height of first whorl, *h<sub>lw</sub>*: height of last whorl, *n<sub>si</sub>*: number of septa in the first whorl, *n<sub>sl</sub>*: number of septa in the last whorl, the first value minimum, the second maximum.

*L*: Longueur du test, *D*: diamètre du test, *nc*: nucléococonque, *n<sub>w</sub>*: nombre de tours, *h<sub>iw</sub>*: hauteur du premier tour, *h<sub>lw</sub>*: hauteur du dernier tour, *n<sub>si</sub>*: nombre des cloisons du premier tour, *n<sub>sl</sub>*: nombre des cloisons du dernier tour, première valeur minimale, seconde valeur maximale.

the abundant presence of *Loftusia* in the sections, only five well-oriented sections were observed (four equatorial and one axial) on which the measurements presented in Table 1 were performed. According to these measurements, the specimens from Mount Ptoon are

placed among the medium-sized species of *Loftusia* [34, 35]. Only megalospheric specimens are observed.

The majority of *Loftusia* species are known from megalospheric individuals (A forms) and only a few species are dimorphic and include both megalospheric

Table 2

Measurements of main parameters for *Loftusia* species (data from [34])

Tableau 2

Mesures des paramètres principaux des espèces de *Loftusia* (données de [34])

Species	<i>L</i> (mm)	<i>D</i> (mm)	<i>D/L</i>	<i>nc</i>	<i>n<sub>w</sub></i>	<i>h<sub>1w</sub></i> (mm)	<i>h<sub>lw</sub></i> (mm)	<i>n<sub>si</sub></i>	<i>n<sub>sl</sub></i>
<i>L. baykali</i>	2.75–6.0	1.6–3.0	1/1.6	0.47–1.2	2–3	0.14–0.47	0.23–0.4	4–8	9–17
<i>L. coxi</i>	6.1	3.3	1/2?	0.33–0.4	3		0.33–0.55	8?	12–13
<i>L. harrisoni</i>	1.6–5.5 3.2 [17]	1.53–5.0 3.2	1/1.92–1/0.7 1/1.2–1/1.23	0.8–2	1.5–3	0.39–0.61	0.3–0.42	6–7	8–13 12–18
<i>L. ketini</i> (A)	1.8–5.3	1.4–2.5	1/2?	0.5–1	1.5–2.5	0.35–0.39	0.31–0.39	4–5	9–10
<i>L. minor</i> (A)	2.0–7.5 5.96	0.9–2.9 2.15	1/2.16–1/3.4 1/2.79	0.28–0.7	2–4	0.15–0.39	0.23–0.42	8–9	13–15
<i>L. oktayi</i>	2.0–4.0	2.0–2.9	1/1.1	0.5–0.94	2.5–3	0.23–0.42	0.23–0.42	4–8	13–15
<i>L. turcica</i> (A)	5.2–9.8 6.7	1.4–2.7 1.87	1/3.6	0.2–0.84	2.5	0.2–0.4	0.24–0.52	4–8	9–12
<i>L. anatolica</i>	16.1–28.8	4.7–6.1	1/3.09–1/3.9 1/3.5 [28]	0.9–1.4	6–13	0.23–0.42	0.23–0.47	9–11	18–23
<i>L. matsumarui</i>	9.7–16.9	3.3–5.3	1/2.4–1/3.6 1/3.4 [12]	0.3–0.7	3.5–4.5	0.15–0.23		4–6	16–18
<i>L. sp. A</i>	8.48 [1]	3.1–4.85 [4] 5.63–7.44 [1]	1/2.1 [1]	0.87–1.93 [5]	4–7 [5]	0.23–0.4 [5]	0.26–0.39 [5]	4–6 [5]	11–16 [5]

*L*: Test length, *D*: test diameter, *D/L*: ratio of diameter to length, *nc*: nucleocoenon, *n<sub>w</sub>*: number of whorls, *h<sub>1w</sub>*: height of first whorl, *h<sub>lw</sub>*: height of last whorl, *n<sub>si</sub>*: number of septa in the first whorl, *n<sub>sl</sub>*: number of septa in the last whorl, the first value minimum, the second maximum, the third mean value, number in brackets total number of individuals.

*L*: longueur du test, *D*: diamètre du test, *D/L*: rapport du diamètre à la longueur, *nc*: nucléocoenon, *n<sub>w</sub>*: nombre de tours, *h<sub>1w</sub>*: hauteur du premier tour, *h<sub>lw</sub>*: hauteur du dernier tour, *n<sub>si</sub>*: nombre des cloisons du premier tour, *n<sub>sl</sub>*: nombre des cloisons du dernier tour, la première valeur minimum, la seconde maximum, la troisième moyenne, nombre entre crochets nombre total des individus.

(A) and microspheric (B) generations (*L. minor* Cox, *L. ketini* Meriç and *L. turcica* Meriç & Avsar) [34]. Measurements of main parameters for *Loftusia* species known only from megalospheric forms as well as those of megalospheric (A) forms of dimorphic species are included in Table 2. In the same table are also included measurements effected on our specimens (*L. sp. A*), for comparative observations.

Based on the observed number of whorls we tend to compare our specimens with the species *Loftusia anatolica* Meriç and *Loftusia matsumarui* Meriç & Gormus. More specifically, two of our specimens present 4 and 4.5 whorls respectively, thus falling into the range of values for *L. matsumarui*, while one presents 6.5 whorls falling into the range of values for *Loftusia anatolica*. The latter is actually the specimen with the largest diameter. In the remaining two specimens, five whorls were counted. Such a number of whorls is not observed in the above-mentioned species of *Loftusia* or in any of the species (megalospheric forms) of the genus.

Regarding their diameter, four of our specimens are comparable to *L. matsumarui*, while one (specimen 5) has an even larger diameter than that of *L. anatolica*. In fact, its diameter is larger than that of every other so far described species of *Loftusia* (megalospheric forms).

The length was possible to measure in only one specimen and was found smaller than the length of both the above mentioned species. Given that, the measurement of the *D/L* parameter refers only to that specimen.

Concerning the nucleocoenon, it is similar in size and even bigger than that of the typical *L. anatolica*, while the heights of both first and last tour measure within the range of values for that species. Finally, the number of septa in the first whorl falls into the range of values for *L. matsumarui* while the number of septa in the last whorl is smaller than that of *L. matsumarui*.

In summary, according to the above observations, no safe conclusion can be drawn concerning the species to which our specimens should be assigned. They present the greatest resemblance with the species *Loftusia anatolica* Meriç and *Loftusia matsumarui* Meriç & Gormus from which, nevertheless, they appear to have important differences. The observed deviations could not lead us, for the present, to the identification of a new species due to lack of a sufficient number of specimens, therefore, we consider them as *L. sp. A*.

The *Loftusia sp. A* horizon overlies a horizon with abundant rudist shells and it also includes *Hellenocyclina beotica*, *Orbitoides media*, *Orbitoides apiculata*, *Omphalocyclus macroporus*, *Siderolites calcitrapoides*,

*Sulcoperculina* sp. and echinoderms. The same fossils, but without the *Loftusia*, are found in the overlying horizon. The facies of the *Loftusia* horizon, as well as that of the surrounding levels, reflect a depositional environment in the outer platform. The vicinity to the rudist reef is indicated by the abundant debris and entire shells of rudists in the horizon that underlies the one with *Loftusia*. This environment is in agreement with what is reported in the international literature concerning the biotope of the genus *Loftusia* [15,34].

#### 4. Conclusions

A *Loftusia* sp. A horizon of Late Maastrichtian age is for the first time found in situ in Greece (Boeotia), in a continuous undisturbed carbonate sequence of the eastern Greece platform (Subpelagonian zone), of Maastrichtian–Paleocene age, followed by flysch sedimentation. It is restricted in a relatively thin level (4 m), fact that could explain the rarity of references in Greece. Associated with debris of rudists, *Hellenocyclina beotica*, *Orbitoides media*, *O. apiculata*, *O. gensacicus*, *Omphalocyclus macroporus*, *Siderolites calcitrapoides* and echinoderms, it reflects an outer shelf environment in front of the rudist reef. The surrounding in conformity levels, of Late Maastrichtian age as well, include the same microfaunal association, but without *Loftusia* sp. A. The recovery of *Loftusia* sp. A in situ in a continuous sequence of the eastern Greece platform (Subpelagonian zone) assures the Upper Maastrichtian attribution of this probably new species, as well as the indubitable presence of the genus in this platform and the Hellenids in general. Its reports from the Gavrovo [15] and the Pelagonian [14] zones could not provide this certainty. Moreover, this fact provides new data on the distribution of the genus in the western part of its palaeobiogeographic area in the Tethyan region, where it is not as abundant as in the eastern part (Fig. 1).

#### References

- [1] K.M. Al Naqib, Geology of the Arabian Peninsula, southwestern Iraq, Geol. Surv. Prof. Pap. 560 G., U.S. Gov. Print. Off., Washington D.C., 1967.
- [2] F. Al Omari, A. Sadek, *Loftusia* from northern Iraq, Rev. Esp. Micropaleontol. 8 (1) (1976) 57–67.
- [3] N. Avşar, Osmaniye (Adana) yöresi Üst Kretase (Maastrichtien) bentik foraminifer faunası, Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi 113 (1991) 141–152.
- [4] J.-F. Babinot, C. Bourdillon de Grissac, Associations d'Ostracodes de l'Albien–Maastrichtien du Dhofar (Oman). Affinités paléobiogéographiques et implications géodynamiques, Bull. Soc. géol. France, sér. 8 V (2) (1989) 287–294.
- [5] F. Bozorgnia, S. Benafti, Microfacies and microorganisms of Paleozoic through Tertiary sediments of some parts of Iran, National Iranian Oil Company, Tehran, 16, 1964 (108 pls).
- [6] F. Carbone, G. Sirna, Upper Cretaceous reef models from Rocca di Cave and adjacent areas in Latium, central Italy, in: D.F. Toomey (Ed.), European fossil reef models, Soc. Econ. Paleontol. Mineral Spec. Publ., Tulsa 30 (1981) 427–445.
- [7] M. Chiocchini, A. Mancinelli, Microbiostratigrafia del Mesozoico in facies di piatta forma carbonatica dei Monti Aurunci (Lazio meridionale), Studi geol. Camerti, Camerino III (1977) 109–152.
- [8] M. Chiocchini, V. Molinari, A. Tilia, Aperçu sur la biostratigraphie des sédiments carbonatés de plate-forme du Latium centre-méridional (Italie), Première partie : Crétacé, in : VIII<sup>e</sup> Colloque africain de micropaléontologie, Ile-Ife, Nigeria, 16–28 mars 1976, pp. 16–28.
- [9] J. Chorowicz, Étude géologique des Dinarides le long de la structure transversale Split–Karlovac (Yougoslavie), thèse d'État, Paris, 1977, Soc. Géol. Nord Publ., Lille, 1 (331 p.).
- [10] P.T. Cox, The genus *Loftusia* in southwestern Iran, Eclog. Geol. Helv. 30 (1937) 431–450.
- [11] H. Douvillé, Les explorations de M de Morgan, en Perse, Bull. Soc. géol. France, sér. 4 4 (1904) 539–553.
- [12] K. Drobne, L. Hottinger, *Broeckinella* und *Saudia* aus dem nord-westlichen Teil Jugoslawiens, Razprave Slov. akad. znan. umet., Ljubljana, class. 4 XIV (7) (1971) 215–238.
- [13] G.M.A. El-Asa'ad, *Loftusia arabica* sp. nov. (Foraminiferida) from the Maastrichtian of central Saudi Arabia, J. Micropaleontol. 8 (1) (1989) 49–54.
- [14] J. Ferrière, Paléogéographies et tectoniques superposées dans les Hellénides internes : les massifs de l'Orthrys et du Pélion (Grèce continentale), thèse d'État, Lille, 1982, Soc. Géol. Nord Publ., Lille, 8, 1982 (970 p.).
- [15] J.-J. Fleury, G. Mavrikas, F. Baudin, Paléobiogéographie du genre *Loftusia*, foraminifère du Crétacé terminal de la Thétyes, Bull. Soc. géol. France, sér. 8 VI (3) (1990) 487–495.
- [16] A. Grubic, O rodu *Loftusia* Brady (le genre *Loftusia* Brady), Bull. Serv. Géol. Géophys., république de Serbie 16 (1958) 45–55.
- [17] A. Grubic, *Loftusia morgani* Douvillé 1904 aus dem Cerevic-Bach (Fruska Gora, Jugoslaviens), University of Beograd, Trans. Min. Geol. Fac., 1962, pp. 41–50.
- [18] F.R.S. Henson, Larger Imperforate Foraminifera of South-Western Asia. Families Lituolidae, Orbitolinidae and Mendrosipinidae, British Museum (Natural History), London, 1948 (127 p., 16 pls).
- [19] F.R.S. Henson, Cretaceous and Tertiary reef formations and associated sediments in Middle East, Am. Assoc. Pet. Geol. Bull., Tulsa 34 (2) (1950) 215–238.
- [20] N. Inan, Sur la présence de *Smoutina cruyssi* DROOGER dans le Maastrichtien supérieur de Sivas (Est de la Turquie), Rev. Paléobiol., Genève 7 (2) (1988) 467–475.
- [21] O. Kühn, Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie von Oman (Ost-Arabien), Ann. Naturhist. Mus. Wien 43 (1969) 13–33.
- [22] E. Meriç, Sur deux nouvelles espèces de *Loftusia* et un nouveau genre, *Asterosomalina*, Rev. Micropaleontol. 8 (1) (1965) 45–52.
- [23] E. Meriç, Étude géologique et paléontologique de la région entre Kahta et Nemrut Dag, Istanbul Üniv. Fen Fak. Dergisi, série B 30 (1–2) (1965) 55–107.
- [24] E. Meriç, Sur quelques Loftusiidae et Orbitoididae de la Turquie, Istanbul Üniv. Fen Fak. Dergisi, Ser. B 32 (1–2) (1967) 1–58.



- [25] E. Meriç, Note sur la présence de *Pseudorbitolina marthae* Douvillé dans les couches du Maestrichtien au Sud-Est de la Turquie, Istanbul Üniv. Fen Fak. Mec., Seri B 39 (3–4) (1974) 219–222.
- [26] E. Meriç, Sur la présence du genre *Cyclopsinella* dans les couches du Maestrichtien supérieur au Sud-Est de la Turquie, Istanbul Üniv. Fen Fak. Mec., Seri B 39 (3–4) (1974) 223–226.
- [27] E. Meriç, Sur la présence du genre *Loftusia* aux environs de Göynük (Bolu, au Nord-Ouest de la Turquie, Istanbul Üniv. Fen Fak. Mec., Seri B 39 (3–4) (1974) 227–232.
- [28] E. Meriç, Faunal properties of Lower Member of Sinan Formation and Besni Formation, in Southern Turkey, Bull. Geol. Soc. Turkey 21 (1978) 95–96.
- [29] E. Meriç, *Loftusia ketini* (Foraminifère) nouvelle espèce du Maestrichtien, Rev. Esp. Micropaleontol. 11 (3) (1979) 509–516.
- [30] E. Meriç, Distribution of *Loftusia anatolica* MERIÇ in Neotethys, Bull. Geol. Soc. Turkey 28 (1985) 11–18.
- [31] E. Meriç, On the presence of *Loftusia anatolica* Meriç in the Maastrichtian sequence of Rava S. Maria (Monts Lepini, Latium Centrale-Meridionale, Italy), Bull. Tech. Univ. Istanbul 44 (1991) 97–102.
- [32] E. Meriç, F. Mojab, World-wide geographical distribution of the species of the foraminiferal genus *Loftusia*, Istanbul Üniver. Fen Fak. Mec. Seri B 42 (1977) 143–155.
- [33] E. Meriç, N. Avşar, *Loftusia turcica* Meriç and Avşar n. sp. from the Maastrichtian of eastern Turkey (southeast Elazığ), Micropaleontology 38 (1992) 303–309.
- [34] E. Meriç, M. Görmüş, The genus *Loftusia*, Micropaleontology 47 (Suppl. 1) (2001) 1–73.
- [35] E. Meriç, S. Ersoy, M. Görmüş, Palaeogeographical distribution of the species of *Loftusia* (Foraminiferida) in the Tethyan Ocean during the Maastrichtian (Late Cretaceous), Cretaceous Res. 22 (2001) 353–364.
- [36] B. Milovanovich, *Loftusia morgani* Douvillé du Maestrichtien de la Serbie orientale, Ann. Géol. Péninsule Balkanique, Beograd 12 (1935) 246–252.
- [37] B. Milovanovich, Sloveji sa *Loftusia* i problem postjanja marin-skog eocena v Zapadnoj Srbije, Vesnik Geologii Instituta, Beograd 6 (1938) 121–134.
- [38] P.V. Molinari, Z.A. Tilia, Niveau à *Rhapydionina liburnica* (Stache) dans la succession sénonienne des Montes Lepini (Latium Centre-Méridional), in : VII<sup>e</sup> Colloque africain de micropaléontologie, Ile-Ife, Nigeria, 16–28 mars 1976.
- [39] J. Philip, J.P. Platel, Sur la présence du genre *Torreites* (rudiste de la province Caraïbe) dans le Campanien du Dhofar (Sud de l’Oman) : conséquences sur l’évolution paléobiogéographique du Pacifique et de l’océan Indien au Crétacé, C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. II 304 (12) (1987) 679–684.
- [40] A. Poisson, Recherches géologiques dans les Taurides occidentales (Turquie), thèse, université Paris-Sud, Orsay, 1977 (795 p.).
- [41] R.W. Powers, Lexique stratigraphique international, vol. III (Asie), fasc. 10b 1 : Arabie Saoudite, CNRS, Paris, 1968.
- [42] R. Radoicic, Micropaleontological aspect of Stira Limestone (Gucevo Region). Glas CCCXVIII, Acad. serbe Sciences et Arts, Class Sci. nat. et math., Zagreb 46 (1980) 95–109.
- [43] J. Roger, J.-P. Platel, C. Cavelier, C. Bourdillon de Grissac, Données nouvelles sur la stratigraphie et l’histoire géologique du Dhofar (Sultanat d’Oman), Bull. Soc. géol. France Ser. 8 VI (3) (1989) 487–495.
- [44] A. Sadek, The Campanian–Maastrichtian sediments in East Mediterranean and parts of North Africa, in: Proc. VI<sup>th</sup> Coll. geol. Aegean Region, Athens 1977, Part II, 1979, pp. 827–834.
- [45] M. Sampo, Microfacies and microfossils of the Zagros area, south-western Iran (from pre-Permian to Miocene), Int. Sediment. Petrogr. Ser., Leiden, The Netherlands, 12, 1969 (207 p.).
- [46] R. Schroeder, S.A. Darmonoian, *Gyroconulina columellifera* n.gen., n.sp., a complex ataxophragmiid foraminifer from the Aqra Limestone (Maastrichtian) of Northern Iraq, Boll. Soc. Paleont. Ital., Bologne 16 (1) (1977) 117–123.
- [47] A. Zambetakis-Lekkas, A. Kemeridou, *Loftusia* cf. *anatolica* horizon in Upper Maastrichtian limestones of the Eastern Greece Platform (Mount Ptoon, Boeotia, Greece): Palaeobiogeographical remarks, in: Proc. 10<sup>th</sup> Int. Congr., Thessaloniki, Greece, April 2004, Bull. Geol. Soc. Greece XXXVI (2) (2004) 792–799.