

# Overview of systematics, paleobiology, and paleoecology of Triassic fishes of northwestern Madagascar

Laurence BELTAN

## Abstract

Several Triassic fossil-bearing beds from northwestern Madagascar have yielded abundant ichthyofaunas which have been studied from different points of view, e.g., systematics, paleobiology, and paleoecology. An overview of these findings is presented here. Thirty-six species of actinopterygian and sarcopterygian fishes have been recovered. The fishes lived in marine water, in a semi-arid environment, with other vertebrates, invertebrates, and plants. Chemical reactions have been instigated between these Triassic sediments, derived from the nearby crystalline massifs, and biotas embedded in those. The result is that the taphonomy is uncommon, and the aspect observed in the outcrops does not reflect the paleoecology, that is to say, the biotopes of living fishes.

## Introduction

A geological research in the north of Madagascar, in the Diego Basin (Fig. 1), was firstly attempted at the beginning of this century. Among other deposits, those from the Triassic have yielded an important paleontological material, particularly ichthyofauna. The first description of actinopterygians, from l'Andava-koera, were by MERLE (1908), and of coelacanthids, by WOODWARD (1910). These papers were the prelude to a long series of publications concerning this abundant Triassic ichthyofauna from northwestern Madagascar (PRIEM 1924, WHITE 1933, PIVETEAU 1934, 1944, MOY-THOMAS 1935, LEHMAN 1952, 1956, BELTAN 1957, 1958, 1963, 1968, 1977, 1980a, b, 1984, and others). The abundance of material allowed detailed anatomical descriptions of genera as *Perleidus*, *Watsonulus*, *Parasemionotus*, *Saurichthys*, and *Australosomus*, including restorations of skull roof bones, cheek patterns, opercular apparatuses, suspensoria, and even the cephalobranchial circulatory apparatus of *Australosomus* (PIVETEAU 1934, LEHMAN 1952, 1956, BELTAN 1968, OLSEN 1984).

In addition to these studies on the fish fauna, other publications about the northwestern Madagascar outcrops include other vertebrate faunas (e.g., stegocephalians by LEHMAN 1961, 1979a; proanurans by RAGE & ROČECK 1989; eosuchians by LEHMAN 1966), plants and invertebrates (e.g., ammonites by COLLIGNON 1933, 1934; corals and molluscs by BESAIRE 1972), geology (e.g., BESAIRE & COLLIGNON 1956, BESAIRE 1972, BRENON 1972, BATTAIL et al. 1987), taphonomy (e.g., BESAIRE 1972), and paleobiological and paleoecological aspects (e.g., LEHMAN 1952, 1956, BELTAN 1977, 1980a, b, 1984).

The main goals of this contribution are (1) to summarize the knowledge about geology, taphonomy, systematics, paleoecology, and paleobiology of the fossil-bearing Triassic beds from northwestern Madagascar and (2) to present an insight on the taphonomy (mostly concerning the formation of fossiliferous nodules).

First, the general geographic and geological backgrounds of the Triassic fish localities from northwestern Madagascar are presented, including a list of the main outcrops. This is followed by an explanation of some taphonomic processes, including a hypothesis on the formation of the siliceous-clayed, non-calcareous fossil-bearing nodules. Then, some considerations on the anatomy and systematics of the ichthyofauna are presented, including an appendix with the complete list of the fishes known from these localities. Finally, some paleoecological and paleobiological aspects are briefly discussed.

## The whole contribution can be purchased as PDF file.

### Availability

Generally all our publications are available as PDF files; full publications as a general rule after the printed version is out of print. If you have questions concerning particular contributions please contact us by e-mail:

pdf@pfeil-verlag.de.

### The PDF files are protected by copyright.

The PDF file may be printed for personal use.

The reproduction and dissemination of the content or part of it is permitted.

It is not allowed to transfer the digital personal certificate or the password to other persons.

### Prices

Books: Prices are to be found in the catalog.

Articles in journals and single contributions or chapters in books:

10 EURO basic price per order (including the first 10 pages),  
and

0.50 EURO per page, beginning with the 11<sup>th</sup> page.

Page numbers are found in the contents of the publications.

### Orders

Use our order form for PDF files or send your order informal per e-mail (pdf@pfeil-verlag.de). The only accepted payment is by credit card. While using the order form for PDF files, your data will be transmitted by secure link (ssl). You also may send the informations informally by e-mail, fax, phone or mail.

### Handling

As soon as possible, depending on our business hours and your order, you will receive your PDF file together with the certificate and password by e-mail.

Larger PDF files can be downloaded from our webpage, if necessary.

Your invoice will be sent out by e-mail after we charged your credit card.

To open the encrypted PDF files you have to install your personal certificate after your first order. All PDF files with the same certificate can be opened from that time on.

## Dieser Beitrag kann als PDF-Datei erworben werden.

### Verfügbarkeit von PDF-Dateien

Prinzipiell sind von allen unseren Publikationen PDF-Dateien erhältlich. Komplette Publikationen in der Regel erst nachdem die gedruckte Version vergriffen ist. Anfragen bezüglich bestimmter Beiträge richten Sie bitte per E-Mail an pdf@pfeil-verlag.de.

### Die PDF-Dateien sind urheberrechtlich geschützt.

Ein Ausdruck der PDF-Dateien ist nur für den persönlichen Gebrauch erlaubt.

Die Vervielfältigung von Ausdrucken, erneutes Digitalisieren sowie die Weitergabe von Texten und Abbildungen sind nicht gestattet.

Das persönliche Zertifikat und das Passwort dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden.

### Preise

Bücher: Die Preise sind dem Katalog zu entnehmen.

Zeitschriftenbeiträge und einzelne Kapitel aus Sammelbänden bzw. Büchern:

10 EURO Grundbetrag pro Bestellung (einschließlich der ersten 10 Seiten),  
und

0,50 EURO pro Seite ab der 11. Seite.

Den Umfang der Beiträge entnehmen Sie bitte den Inhaltsverzeichnissen.

### Bestellungen

Bestellungen sind mit dem PDF-Bestellformular oder formlos per E-Mail (pdf@pfeil-verlag.de) an uns zu richten. Die Bezahlung ist ausschließlich per Kreditkarte möglich. Bei Verwendung unseres Bestellformulars werden die Kreditkartendaten über eine gesicherte Verbindung (ssl) übermittelt. Sie können die Daten aber auch formlos per E-Mail, Fax, Post oder telefonisch übermitteln.

### Abwicklung

So bald wie möglich, aber abhängig von unseren Bürozeiten und der gewünschten Bestellung, schicken wir Ihnen die PDF-Datei(en) zusammen mit Ihrem persönlichen Zertifikat und dem zugehörigem Passwort per E-Mail. Größere Dateien bieten wir Ihnen gegebenenfalls zum Herunterladen an.

Der fällige Betrag wird von Ihrer Kreditkarte abgebucht und Sie erhalten die Rechnung ebenfalls per E-Mail.

Um die verschlüsselten PDF-Dateien öffnen zu können, muss bei der ersten Bestellung das passwortgeschützte persönliches Zertifikat installiert werden, welches anschließend auf dem Rechner verbleibt. Alle mit diesem Zertifikat verschlüsselten Dateien können anschließend auf diesem Rechner geöffnet werden.