



The Pindos paleo-biota (Greece) provide insights into the Cretaceous-Paleogene marine pelagic ichthyofaunas of the Tethys

ARGYRIOU Thodoris^{*1,2}, DAVESNE Donald³, ALEXOPOULOS Apostolos⁴, CARRILLO-BRICEÑO Jorge Domingo⁵, CAVIN Lionel⁶

¹ Department of Earth and Environmental Sciences, Paleontology & Geobiology, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Germany. t.argyriou@lrz.uni-muenchen.de

² GeoBio-Center, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Germany. t.argyriou@lrz.uni-muenchen.de

³ Museum für Naturkunde, Berlin, Germany. donald.davesne@gmail.com

⁴ University of Athens, Faculty of Geology & Geoenvironment, Department of Dynamic, Tectonic & Applied Geology, Athens, Greece. aalexopoulos@geol.uoa.gr

⁵ Palaeontological Institute and Museum, University of Zurich, Zurich, Switzerland. jorge.carrillo@pim.uzh.ch

⁶ Department of Geology and Palaeontology, Natural History Museum, Geneva, Switzerland. Lionel.Cavin@ville-ge.ch

The effects of the Cretaceous–Paleogene (K–Pg) Extinction on marine ‘fishes’ – teleosts in particular – are still incompletely understood. This is largely owed to the poor quality and scarcity of the global body-fossil record of the clade from the Maastrichtian–Paleocene interval. The largest portion of the fossil record of Tethyan ‘fishes’ from the K–Pg corresponds to disarticulated material of limited systematic informativeness, coming from high-energy platform environments. Recent paleontological prospecting and excavations in the sedimentary successions of the Pindos Unit in continental and insular Greece yielded fossil fish assemblages from both sides of the extinction boundary. New semi-articulated fossils from the mid–late Maastrichtian of Gavdos Island and Eurytania in continental Greece help complete the picture of the extinction baseline of marine ‘fishes’ from the Tethys, especially with regards to those inhabiting deep/open-water paleoenvironments. When all Pindos sites are treated collectively, a minimum of three chondrichthyan (belonging to Hexanchiformes and Lamniformes) and 14 teleost (belonging to †Ichthyodectiformes; Elopomorpha; Aulopiformes; ?†Sardinioididae, and other indeterminate groups) morphotypes are shown to be present. Based on geological data, the gross anatomy of fossils, as well as the lifestyle of modern representatives of higher taxa recognized as fossils, we conclude that Pindos ichthyofaunas, at least those of Maastrichtian age, sample animals inhabiting different niches in the water column, ranging from epipelagic to bathydemersal. The newly available fossil sample allows for the recognition of two new aulopiform taxa. Additionally, it helps extend the stratigraphic range of several families into the Maastrichtian, implying a previously unrecorded Late Cretaceous higher-taxonomic continuum, instead of a staged decline, of offshore ichthyofaunas. Scant ?Paleocene fossil ‘fish’ findings from the Pindos Unit come from a single site in Eurytania. These include a clupeid, a putative stomiiform, as well as indeterminate teleost remains, but represent one of the few records of earliest Cenozoic marine teleosts from the Tethys. This work summarizes these new discoveries and their implications for understanding the K–Pg turnover in the Tethyan Realm and beyond.

Key words: Cretaceous, Paleogene, fossil fishes, Tethys, Greece

De l'email à l'estomac : apport de la géochimie isotopique du calcium à l'étude du régime alimentaire chez les élasmobranches actuels et fossiles

ASSEMAT Alexandre^{*1}, ADNET Sylvain¹, BAYEZ Kani², HASSLER Auguste², ARNAUD-GODET Florent², MOLLEN Frederik³, GIRARD Catherine¹, MARTIN Jeremy E.²

¹ UMR 5554, Institut des sciences de l'évolution de Montpellier ISEM (CNRS, IRD, EPHE), Université de Montpellier, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier CEDEX 5. alexandre.assemat@umontpellier.fr, sylvain.adnet@umontpellier.fr, catherine.girard@umontpellier.fr

² Univ Lyon, Univ Lyon 1, ENSL, CNRS, LGL-TPE, 69342, Lyon, France. kani.bayez@ens-lyon.fr, auguste.hassler@ens-lyon.fr, Florent.Arnaud-Godet@ens-lyon.fr, jeremy.martin@ens-lyon.fr

³ Elasmobranch Research, Belgium (ERB), Rehaegenstraat 4, 2820 Bonheiden, Belgium. frederik.mollen@gmail.com

Comprendre l'écologie et les interactions des espèces actuelles est un prérequis indispensable à l'analyse des écosystèmes passés. L'étude de l'écologie chez les élasmobranches et notamment leur écologie alimentaire s'est longtemps basée



sur l'analyse de leurs contenus stomacaux. Cependant ces méthodes, à la fois invasives et représentatives uniquement des derniers repas des individus, ne permettaient pas d'envisager leur application à l'analyse de l'écologie alimentaire d'élasmobranches disparus du fait de la mauvaise conservation des contenus stomacaux dans le registre fossile. Le développement de méthodes d'analyse du niveau trophique se basant sur la composition isotopique des éléments (oxygène, carbone, azote) ont ouvert de nouvelles alternatives à l'étude de l'alimentation chez les vertébrés terrestre et marins. L'analyse des isotopes stables du calcium (^{44}Ca , ^{42}Ca , ^{40}Ca) et notamment du ratio $\delta^{44/42}\text{Ca}$ compris dans l'émail des dents de vertébrés permet d'envisager une meilleure appréhension de la structuration trophique des écosystèmes marins actuels et passés. Il est estimé que le fractionnement de l'isotope 44 du calcium (^{44}Ca) entre la source alimentaire et le prédateur se reflète le long de la chaîne alimentaire par une diminution du $\delta^{44/42}\text{Ca}$ avec l'augmentation de la position trophique, permettant ainsi de discriminer des rangs trophiques, allant de producteurs primaires à prédateurs apicaux, chez les spécimens analysés. Les élasmobranches représentent donc un très bon modèle d'étude pour cette méthode du fait du renouvellement permanent de leurs dents et de l'abondance de matériel dentaire dans les collections ostéologiques et paléontologiques. Ici nous donc présentons l'intérêt et les limites de cette méthode pour la compréhension du régime alimentaire des élasmobranches actuels et fossiles à l'aide de : 1) l'étude des variations trophiques dans le temps et l'espace chez trois espèces de requins actuels, le requin mako (*Isurus oxyrinchus*), le requin grisette (*Hexanchus griseus*) et le grand requin blanc (*Carcharodon carcharias*) par comparaison aux données de contenus stomacaux issues de la littérature ; 2) la caractérisation trophique des faunes d'élasmobranches fossiles aux abords d'une des cinq grandes crises biologiques que les écosystèmes marins aient connu : la crise Crétacé/Paléogène, il y a 65 millions d'années. La mise en évidence de valeurs élevées du $\delta^{44/42}\text{Ca}$ associé à des comportements charognards chez *Hexanchus griseus* permet d'envisager la présence d'un schéma similaire chez le taxon de grande taille *Squalicorax pristodontus* qui occupait les eaux côtières de la fin du Crétacé.

Mots-clés : Géochimie isotopique, élasmobranches, position trophique, isotopes du calcium, Crétacé/Paléogène

Parasites du merlan bleu *Micromesistius poutassou* de la côte ouest algérienne

BAALOU DJ Affef^{*1}, KERFOUF Ahmed²

¹ Laboratory of Biology, Water and Environment (LBEE), Guelma University, Guelma 24000, Algeria. bafef@yahoo.fr

² Laboratory of Space Ecodevelopment, Djillali Liabes University, Sidi Bel Abbès, 22000, Algeria. Kerfoufahmed@yahoo.fr

Les parasites de poissons représentent des moyens très fiables pour la collecte d'informations écologiques ; le fait qu'ils aient des cycles biologiques faisant parfois intervenir plusieurs hôtes renseigne d'une manière précise sur la biodiversité et, par conséquent, sur la structure globale des écosystèmes. C'est dans cette optique que, dans le travail que nous présentons ici, nous nous sommes intéressés à dresser un inventaire des parasites du merlan bleu *Micromesistius poutassou* (poisson gadidé) de la côte ouest algérienne, dont la valeur économique est croissante grâce à son coût accessible à toutes les bourses. Il s'agit d'une espèce dite d'eaux profondes qui a l'avantage de nous renseigner sur les écosystèmes de haute mer qui demeurent encore très peu connus. 108 poissons ont été disséqués, les parasites, prélevés et conservés dans de l'éthanol à 70°, appartiennent à quatre différents groupes zoologiques : des nématodes, *Hysterothylacium aduncum*, *Anisakis simplex*, *Cucullanus cirratus*, *Ascarophis morhuae* et *Capillaria gracilis* ; des acanthocéphales appartenant au genre *Echinorhynchus* ; des digènes, *Derogenes varicus*, *Stephanostomum pristis*, *Stephanostomum lophii* et *Prosorhynchus crucibulum* et enfin des cestodes au stade larvaire, ce qui ne nous permet qu'une attribution à l'ordre des Tetrathyllidae. Par ailleurs, nous avons tenté d'établir des liaisons entre les structures des populations parasitaires et les facteurs biotiques (statut phylogénique du poisson hôte, taille, microhabitat) ainsi que les facteurs abiotiques (sites et période de pêche).

Mots-clés : Parasites, poissons, gadidés, écosystème, haute-mer, côte ouest