



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Comptes Rendus Palevol

www.sciencedirect.com



Les petits vertébrés et la biochronologie, la biostratigraphie et la paléoécologie du Quaternaire



Small vertebrates and the biochronology, biostratigraphy and paleoecology of the Quaternary

Avant-propos

Ce numéro thématique

Pour la première fois, un volume entièrement dédié à la biochronologie, à la biostratigraphie et à la paléoécologie des petits vertébrés du Quaternaire d'Europe (B2PQUE) est présenté ici. Ce volume est le résultat de la session B2PQUE du 17^e congrès de l'UISPP (*Union internationale des sciences préhistoriques et protohistoriques*), qui s'est tenu à Burgos (Espagne) à l'automne 2014.

Notre but, lors de ce congrès de l'UISPP, était de faire le point sur les études des microvertébrés de cette période. Les fossiles de petits vertébrés sont les meilleurs outils pour approcher la biochronologie, la biostratigraphie et les reconstructions paléoécologiques pour le Quaternaire du continent européen. L'Europe a été au premier plan en ce qui concerne la biostratigraphie et la paléoécologie des petits mammifères, depuis les premiers travaux de paléontologues du XIX^e siècle et de la première moitié du XX^e siècle comme Cuvier, Major, Hinton, Stehlin et Schaub. Au cours des années 1970 et 1980, le travail de chercheurs français, hollandais, allemands, polonais, hongrois, tchèques et italiens a jeté les bases de la biostratigraphie et de la biochronologie européennes à partir des faunes de petits mammifères. Il est intéressant de mentionner les plus représentatifs, comme Mein, Chaline, Van der Meulen, Heinrich, Kowalski, Kretzoi, Janossy, Fejfar, Torre, Sala, et Kotsakis, parmi bien d'autres.

Dans la péninsule Ibérique, le travail systématique de Miquel Crusafont et Nieves López Martínez a jeté les fondements de la biostratigraphie moderne, basée sur la corrélation entre faunes de petits mammifères pendant le Cénozoïque. L'un et l'autre collaboraient avec nos collègues de l'Est; par exemple, Crusafont a organisé les réunions *East meets West* («L'Est rencontre l'Ouest») à Sabadell

Foreword

This thematic issue

For the first time, a volume devoted to the biochronology, biostratigraphy and paleoecology of small vertebrates from the Quaternary of Europe (B2PQUE) is presented here. This volume is the result of Session B2PQUE of the XVII UISPP (*Union internationale des sciences préhistoriques et protohistoriques*) Congress, held in Burgos in the autumn of 2014.

Our goal in the UISPP congress was to review the state of the art in studies of microvertebrates of that period. Fossils of small vertebrates are the best tools for biochronology, biostratigraphy and paleoecological reconstructions in the Quaternary of the European continent. Europe has been at the forefront of biostratigraphy and paleoecology of small mammals since the early work of palaeontologists in the nineteenth century and early twentieth century, such as that of Cuvier, Major, Hinton, Stehlin, and Schaub. During the 1970s and 1980s, the work of French, Dutch, German, Polish, Hungarian, Czech, and Italian researchers laid the basis for European biostratigraphy and biochronology built with small mammals. It is worth mentioning the most representative among them such as Mein, Chaline, Van der Meulen, Heinrich, Kowalski, Kretzoi, Janossy, Fejfar, Torre, Sala and Kotsakis, among others.

In the Iberian Peninsula, the systematic work of Miquel Crusafont and Nieves López Martínez laid the foundations of modern biostratigraphy based on biostratigraphic correlations of small mammals during the Cenozoic. Both were cooperating with our eastern colleagues; i.e. Crusafont organized the East-meets-West meetings in Sabadell (as professor Kahlke did in Weimar, Germany); and Nieves used the pan-European correlations of Janossy, Fejfar, Heinrich, Mein, and Chaline as the biostratigraphic

(comme le professeur Kahlke l'avait fait à Weimar, Allemagne), et Nieves a utilisé les corrélations paneuropéennes de Janossy, Fejfar, Heinrich, Mein, Chaline, ainsi que le cadre biostratigraphique dans lequel les localités de la péninsule Ibérique pouvaient être placées.

Durant les trois dernières décennies, les études sur les petits vertébrés ont augmenté notablement. Elles sont liées à d'importants sites archéologiques et paléontologiques quaternaires en Europe. À cette époque, de jeunes scientifiques (maintenant « seniors ») ont initié, dans les années 1990, de nombreuses études sur les petits mammifères du Quaternaire de la péninsule Ibérique (Elvira Martín Suárez, Jordi Agustí, Carmen Sesé, Paloma Sevilla, et Gloria Cuenca-Bescós) et d'Europe de l'Est (Lutz Maul, Alexey Tesakov, Adam Nadachowski, Anastacia Markova et Leonid Rekovets). Leurs travaux ont constitué la base de la formation de nouveaux jeunes chercheurs, en master et en doctorat, qui continuent l'œuvre commencée par nos prédécesseurs par l'étude et l'analyse de faunes de petits vertébrés, non seulement de pays européens comme l'Espagne, l'Italie, la France, la Belgique, l'Allemagne, la Suisse, la Pologne, la Russie, mais aussi du Nord de l'Afrique, du Proche-Orient et du Mexique.

Parallèlement à ces études sur les petits mammifères, un nombre croissant de chercheurs se sont aussi progressivement intéressés aux autres groupes de petits vertébrés, tels les poissons, les amphibiens, les reptiles et les oiseaux, et aux données paléocologiques qu'ils pouvaient fournir.

Le présent numéro thématique constitue une bonne opportunité de présenter, dans un seul volume, des travaux de corrélation biostratigraphique, de comparaison paléocologique et de biochronologie du Quaternaire en Europe. Un bon nombre de participants, issus de divers pays européens, présentent ici leurs résultats, afin d'avoir la possibilité de comparer entre eux les assemblages fauniques de diverses séquences stratigraphiques d'âges variés et d'endroits différents.

Biochronologie et biostratigraphie

Du fait de leur taux d'évolution rapide, les petits mammifères, principalement les rongeurs, ont traditionnellement été utilisés dans le but d'en déduire des arrangements stratigraphiques pour la corrélation chronologique entre des sites pléistocènes, à une échelle à la fois régionale et continentale. La première contribution à ce volume (Cuenca-Bescós et al., 2016) présente une échelle de temps actualisée pour le Quaternaire espagnol, basée sur la distribution des petits mammifères fossiles observés dans les sites de la Sierra d'Atapuerca (Burgos, Nord de l'Espagne). Les cavités karstiques pléistocènes à holocènes de cette « sierra » (c'est-à-dire petite montagne en espagnol) particulière, contenant le témoignage archéologique et paléontologique le plus complet en ce qui concerne l'évolution humaine en Europe, a aussi fourni en abondance les ossements et dents fossiles isolés de petits vertébrés. La révision de la distribution et la classification des espèces de petit mammifères le long des cinq séquences stratigraphiques majeures d'Atapuerca (Sima del Elefante, Gran Dolina, Galería-Zarpazos, Sima de los Huesos et Portalón)

framework in which the Iberian Peninsula localities could be situated.

During the last three decades, studies of small vertebrates have increased notably. They are associated with important archaeological and palaeontological Quaternary sites in Europe. At that time, young (now senior) scientists started in the 1990s numerous studies of the small mammals of the Quaternary of the Iberian Peninsula (Elvira Martín Suárez, Jordi Agustí, Carmen Sesé, Paloma Sevilla, and Gloria Cuenca-Bescós) and of Eastern Europe (Lutz Maul, Alexey Tesakov, Adam Nadachowski, Anastacia Markova, and Leonid Rekovets). Their work laid the foundation for the formation of new ECRs, and PhDs who continue the work begun by our predecessors; and who continue studying and analyzing the small vertebrate faunas not only from European countries such as Spain, Italy, France, Belgium, Germany, Switzerland, Poland and Russia but also from North Africa, the Near East and Mexico.

In parallel with these studies on small mammals, an increasing number of researchers have been progressively interested in other groups of small vertebrates such as fishes, amphibians, reptiles and birds and the palaeoecological data they can furnish.

The present issue is a good opportunity to present the biostratigraphic correlations, palaeoecological comparisons and the biochronology of the Quaternary in Europe in a single volume. A good number of participants from diverse European countries present here their results in order to compare the faunal contents of different stratigraphic sequences of different ages and of different places.

Biochronology and biostratigraphy

Because of their rapid evolution, small mammals, mainly rodents, have traditionally been used to infer stratigraphic arrangements for the correlations among Pleistocene sites at regional and even continental scales. The first contribution of this issue (Cuenca-Bescós et al., 2016) presents an updated time scale for the Spanish Quaternary based on the distributions of small mammals in the Sierra de Atapuerca (Burgos, northern Spain). The Pleistocene to Holocene caves from this peculiar "Sierra" (i.e. Small Mountain), containing the most comprehensive archaeological and palaeontological evidence of human evolution in Europe, also abundantly delivered the isolated fossil bones and teeth of small vertebrates. The revision of the distribution and classification of the small-mammal taxa along five of the main stratigraphic sequences from Atapuerca (Sima del Elefante, Gran Dolina, Galería-Zarpazos, Sima de los Huesos, and Portalón) permitted scientists to refine the existing biozones, adding five new Faunal Units, and to interpret their relative ages. Finally, the correlation and comparison of this updated biostratigraphy with other Pleistocene sites of Europe extended this biostratigraphic framework to the whole continent.

Early Pleistocene small mammals

In addition to their utility for biostratigraphical purposes, small mammals (including insectivores, bats and

ont permis d'affiner les biozones existantes, en y ajoutant cinq nouvelles unités fauniques, et d'interpréter leur âge relatif. Finalement, la corrélation et la comparaison de cette biostratigraphie actualisée avec celle d'autres sites du Pléistocène européen permettent d'élargir un tel cadre biostratigraphique au continent tout entier.

Les petits mammifères du Pléistocène inférieur

En plus de leur utilisation à des fins biostratigraphiques, les petits mammifères (incluant les insectivores, les chauves-souris et les rongeurs) sont aussi de bons indicateurs paléoenvironnementaux et paléoclimatiques. Dans ce volume, trois articles explorent de telles possibilités pour le Pléistocène inférieur espagnol. Le premier (Bennàsar et al., 2016) analyse l'assemblage de petits mammifères du niveau TE9 de la Sima del Elefante (Sierra d'Atapuerca) d'un point de vue taphonomique, en en déduisant les conditions environnementales rencontrées par les premiers hominidés qui habitèrent l'Europe de l'Ouest. Le deuxième article (Galán-García et al., 2016) interprète les chauves-souris de toute la séquence TELRU de la Sima del Elefante, pour caractériser les conditions environnementales et climatiques au temps des premiers peuplements humains de l'Europe de l'Ouest, fournissant ainsi des données supplémentaires par rapport aux études précédentes sur les autres petits mammifères non volants et l'herpétofaune. La troisième contribution (Piñero et al., 2016) apporte des données nouvelles pour l'analyse taphonomique, paléo-écologique et paléoclimatique de l'assemblage de rongeurs du gisement du Pléistocène inférieur de Quibas (Murcie, Sud-Est de l'Espagne).

Les petits mammifères du Pléistocène et de l'Holocène

Tous les spécialistes savent ordinairement que les petits mammifères du Pléistocène supérieur et de l'Holocène sont aussi utiles pour la reconstitution des conditions paléoenvironnementales et paléoclimatiques de ces périodes plus récentes (approximativement ces dernières 125 000 années), à cause de leurs grandes représentation et abondance pendant cette période dans les systèmes karstiques et du fait que la plupart des espèces récupérées possèdent des représentants actuels, facilitant, de ce fait, les inférences environnementales et climatiques. Dans ce sens, nous présentons ici quatre manuscrits de zones géographiques différentes en Europe de l'Ouest (France, Italie et Espagne). Un premier article par Berto et al. (2016) fournit de nouvelles données environnementales, climatiques et chronologiques pour les niveaux moustériens de la grotte de la Ciota Ciara (Bourg-Sésia, Verceil, Nord-Ouest de l'Italie) basées sur les assemblages de petits et grands mammifères. La diversité particulièrement grande en petits mammifères observée dans ce site est mise en relation avec une période chaude du stade isotopique marin 5. Une deuxième contribution, par Stoetzel et al. (2016), traite du Pléistocène supérieur du Nord de la France (Mutzig en Alsace et Le Rozel en Normandie). Dans cette aire géographique où les travaux sur les petits mammifères du Pléistocène supérieur ne sont pas communs, une telle étude

(rodents) are also good palaeoenvironmental and palaeoclimatic indicators. Here, three papers explore such small mammal possibilities for the Spanish Early Pleistocene. The first one (Bennàsar et al., 2016) analyses the small-mammal assemblage of layer TE9 of the Sima del Elefante (Sierra de Atapuerca) from a taphonomic point of view, inferring the environmental conditions of the first hominids that inhabited Western Europe. The second paper (Galán-García et al., 2016) interpreted bats from the entire TELRU sequence of the Sima del Elefante for the environmental and climatic conditions of the first human settlement of Western Europe, providing additional data to previous non-flying small mammals and herpetofaunal studies. The third paper (Piñero et al., 2016) presents a taphonomic, palaeoecological and palaeoclimatic analysis of the rodent assemblage from the Early Pleistocene site of Quibas (Murcia, southeastern Spain), providing new data for this site.

Late Pleistocene and Holocene small mammals

All specialists are aware that Late Pleistocene and Holocene small mammals are also useful for the reconstruction of palaeoenvironmental and palaeoclimatic conditions of this more recent period of time (roughly the last 125,000 years), because of their representation and abundance during this period in karstic systems and the fact that most of the recovered species have extant representatives, thus facilitating environmental and climatic inferences. In this sense, we present four studies of different geographical areas of Western Europe (France, Italy and Spain). The first one, by Berto et al. (2016), provides new environmental, climatic and chronological data for the Mousterian units of the Ciota Ciara cave (Borgosesia, Vercelli, northwestern Italy) based on the small and large mammal assemblages. The particularly high small mammal diversity observed in this site is related to a warm phase of the Marine Isotope Stage 5. A second contribution by Stoetzel et al. (2016) deals with the Late Pleistocene of northern France (Mutzig in Alsace and Le Rozel in Normandy). In that region, where studies of Late Pleistocene small vertebrates are not common, this work brings new chronological, biogeographical and environmental data for the Neanderthal occupations of northern Europe. The third paper presented here (Laplana et al., 2016) analyzes how rodent species adapted to cold climates illuminate the paleoecology of sites from the Late Pleistocene (Marine Isotope Stage 4 or the beginning of Marine Isotope Stage 3), such as Cueva de la Buena Pinta (Pinilla del Valle, Madrid). Such cold-adapted rodent species are demonstrated to have reached the central Iberian Peninsula before the Last Glacial Maximum, and for some of them this represents their southernmost record in Europe during the Pleistocene. Finally, Fernández-García et al. (2016) present a synthesis of rodent species from northeastern Iberia during the Late Pleistocene and the Early Holocene. From a palaeoclimatic and palaeoenvironmental point of view, it is shown that the beginning of the Late Pleistocene and the Holocene share some similarities, and that both clearly differ from the end of the Late Pleistocene, thus suggesting the singular

apporte de nouvelles données quant à la chronologie, à la biogéographie et à l'environnement des occupations néanderthaliennes de l'Europe du Nord. Un troisième article (Laplana et al., 2016) analyse les espèces de rongeurs indicateurs de climats froids du Pléistocène supérieur (stade isotopique marin 4 ou début du stade isotopique marin 3) du site de la Cueva de la Buena Pinta (Pinilla del Valle, Madrid). Il est démontré que ces rongeurs de climat froid ont atteint le centre de la péninsule Ibérique avant le dernier maximum glaciaire et que, pour certains d'entre eux, ce gisement représentait leur distribution la plus méridionale en Europe pendant le Pléistocène. Enfin, l'article présenté par Fernández-García et al. (2016) correspond à une synthèse des espèces de rongeurs du Nord-Est de l'Ibérie pendant le Pléistocène final et l'Holocène ancien. D'un point de vue paléoclimatique et paléoenvironnemental, il est montré que le début du Pléistocène supérieur et l'Holocène ont en commun certaines similitudes, et que ces deux périodes se différencient clairement de la fin du Pléistocène supérieur, suggérant ainsi la nature singulière des conditions environnementales du stade isotopique marin 2.

Les reptiles, amphibiens et poissons durant le Quaternaire

Hormis les petits mammifères, d'autres groupes d'animaux, souvent oubliés, peuvent aussi être récupérés lors des tamisages sur le terrain. Ce sont les oiseaux, les reptiles, les amphibiens et les poissons. La plupart de ces groupes ont déjà démontré leur utilité pour la reconstitution des climats et environnements du Quaternaire, du fait qu'ils sont, pour certains, ectothermes, ce qui les rend plus dépendants des conditions extérieures de leur environnement proche. Ici, deux articles explorent toutefois les possibilités biostratigraphiques que peuvent offrir les amphibiens et les reptiles, sur fond de variations climatiques, en utilisant leurs dernières apparitions et occurrences au niveau « régional ». Le premier (Ratnikov, 2016) analyse la différenciation entre faunes interglaciaires et périglaciaires dans les grandes plaines de l'Europe de l'Est et de la Russie et les différentes caractéristiques observées dans les aires de distribution de certains amphibiens et reptiles, lors des optimums interglaciaires successifs, démontrant que de tels changements peuvent être utilisés pour définir de larges intervalles chronologiques à l'intérieur d'une biostratigraphie régionale. Le deuxième article (Blain et al., 2016) résume, sur la même base, les travaux sur l'herpétofaune du Pléistocène inférieur et moyen de la péninsule Ibérique, documentant la présence d'éléments « exotiques » qui sont supposés avoir disparu du continent. L'observation des retraits méridionaux et des extinctions progressives dans la péninsule Ibérique montre que ces événements sont plus ou moins contemporains de certaines anomalies paléomagnétiques ou inversions; ceci permet d'établir un cadre de travail pour une zonation biochronologique du Pléistocène inférieur ibérique, même si celle-ci n'atteint qu'une résolution bien moindre que celle proposée par Cuenca-Bescós et al. (2016) à partir des petits mammifères. Enfin, une dernière contribution concerne l'étude des restes fossiles de poissons du site Néolithique de la Cueva del Mirador à

nature of the environmental conditions of Marine Isotope Stage 2.

Quaternary reptiles, amphibians and fishes

Besides the small mammals, other, sometimes forgotten, groups of animals can also be recovered from wet sieving field activities. These are birds, reptiles, amphibians and fishes. Most of these groups have already demonstrated their utility for the reconstruction of Quaternary climates and environments, because most of them are ectothermic and thus more dependent on the external conditions in their immediate environments. Here, two papers explore the biostratigraphic possibilities of amphibian and reptile species, against the background of climate variations, using their "regional" last appearance dates and occurrences. The first (Ratnikov, 2016) analyzes the differentiation between interglacial or periglacial faunas on the East European plains and the different outlines observed for the distributional areas of amphibians and reptiles during the successive interglacial optima, demonstrating that such changes can be used to define large age intervals within a regional biostratigraphy. The second paper (Blain et al., 2016), on the same basis, reviews the Early to Middle Pleistocene herpetofaunal studies on the Iberian Peninsula documenting the presence of "exotic" elements that are supposed to have disappeared from the mainland. The progressive observed southward withdrawals and extirpations on the Iberian Peninsula are shown to be roughly coeval with some palaeomagnetic events or reversals, thus permitting a framework for the biochronological zonation of the Iberian Early Pleistocene although at a much lower level of resolution than proposed by Cuenca-Bescós et al. (2016) from the small mammals. And finally, the third paper deals with the fish remains from the Neolithic site of Cueva del Mirador in Atapuerca (Spain). Besides systematic determination, because some groups of small vertebrates such as fishes can be part of the diet of ancient hominids, Blanco and Vergès (2016) present a study of the seasonality observed in vertebral tissue (when fishes were fished) and resource management, thus showing that the human community of El Mirador cave practiced fishing, and that fish was part of their diet and social life during a period when their importance in the human diet was not fully exploited on the Iberian Peninsula.

Conclusion

The number and quality of the enclosed papers, along with the range of covered topics, attest to the vitality of Quaternary small vertebrate studies in Europe, although some of our colleagues who were present in Burgos in September 2014 unfortunately were unable to contribute to the present issue. Our goal here is to lay the foundation of new projects, and the consolidation of ongoing plans, a starting point for discussion of ideas, methodology, and results of our respective projects.

Atapuerca (Espagne). En plus de la détermination systématique, comme certains groupes de petits vertébrés peuvent aussi être inclus dans le régime alimentaire des hominidés comme cela est le cas pour les poissons. Blanco et Vergès (2016) présentent ici une étude de la saisonnalité observée sur le tissu vertébral (quand les poissons ont été pêchés) et sur la gestion des ressources, démontrant ainsi que la communauté humaine de la grotte d'El Mirador pratiquait la pêche, et que le poisson faisait partie intégrante de sa nourriture et de sa vie sociale, à une époque où les ressources piscicoles n'étaient pas encore pleinement exploitées dans la péninsule Ibérique.

Conclusion

Le nombre et la qualité des articles présentés dans ce volume, ainsi que la diversité des sujets abordés, attestent la vitalité des études sur les petits vertébrés quaternaires en Europe, même si certains de nos collègues, qui étaient présents à Burgos en septembre 2014, n'ont malheureusement pas trouvé le temps nécessaire pour pouvoir achever la rédaction de leurs manuscrits en vue de ce numéro thématique. Notre but ici est de jeter les bases de projets nouveaux, de consolider les programmes en cours, de constituer un point de départ pour un débat d'idées à propos des méthodologies, types d'approche et résultats de nos projets respectifs.

Références

- Bennàsar, M., Cáceres, I., Cuenca-Bescós, G., 2016. Palaeoecological and microenvironmental aspects of the first European hominids inferred from the taphonomy of small mammals (Sima del Elefante, Sierra de Atapuerca, Spain). *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Berto, C., Bertè, D., Luzi, E., López-García, J.M., Pereświot-Sołtan, A., Arzarello, M., 2016. Small and large mammals from the Ciota Ciara cave (Borgosesia, Vercelli, Italy): an Isotopic Stage 5 assemblage. *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Blain, H.-A., Bailon, S., Agustí, J., 2016. The geographical and chronological pattern of the herpetofaunal Pleistocene extinctions on the Iberian Peninsula. *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Blanco, Á., Vergès, J.M., 2016. Fish remains from Neolithic site of El Mirador cave (Atapuerca, Spain): seasonality and resource management. *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Cuenca-Bescós, G., Blain, H.-A., Rofes, J., López-García, J.M., Lozano-Fernández, I., Galán, J., Núñez-Lahuerta, C., 2016. Updated Atapuerca biostratigraphy: Small mammal distribution and implications for the biochronology of the Quaternary in Spain. *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Fernández-García, M., López-García, J.M., Lorenzo, C., 2016. Paleoeological Implications of rodents as proxies for the Late Pleistocene-Holocene environmental and climatic changes in Iberia. *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Galán-García, J., Cuenca-Bescós, G., López-García, J.M., 2016. The fossil bat assemblage of Sima del Elefante Lower Red Unit (Atapuerca, Spain): first results and contribution to the palaeoenvironmental approach of the site. *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Laplana, C., Sevilla, P., Blain, H.-A., Arriaza, M.C., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., Pérez-González, A., 2016. Cold-climate rodent indicators for the Late Pleistocene of central Iberia: New data from the Cueva de la Buena Pinta site (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain). *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Piñero, P., Agustí, J., Blain, H.-A., Laplana, C., 2016. Paleoenvironmental reconstruction of the Early Pleistocene site of Quibas (SE Spain) using rodent assemblage. *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Ratnikov, V.Y., 2016. Dynamics of East European modern amphibian and reptile species distribution areas and their potential use. *C. R. Palevol* 15 (this issue).
- Stoetzel, E., Koehler, H., Cliquet, D., Sévêque, N., Auguste, P., 2016. New data on Late Pleistocene small vertebrates from northern France. *C. R. Palevol* 15 (this issue).

Gloria Cuenca-Bescós^a

Juan Manuel López-García^{b,c}

Hugues-Alexandre Blain^{b,c,*}

^a Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias de la Tierra, Aragosaurus-IUCA, c. Pedro Cerbuna, 12, 50009 Zaragoza, Spain

^b IPHES, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/Escorxador s/n, 43003 Tarragona, Spain

^c Universitat Rovira i Virgili (URV), Àrea de Prehistòria, Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Spain

* Corresponding author at: IPHES, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/Escorxador s/n, 43003 Tarragona, Spain.

Adresse e-mail : hablain@iphes.cat (H.-A. Blain)

Disponible sur internet le 17 mai 2016