



Nouvelles données sur le contexte taphonomique et environnemental des occupations néolithiques de la grotte de Gueldaman GLD1 (Algérie) d'après l'étude des microvertébrés

New data on the taphonomic and environmental context of the Neolithic occupations of Gueldaman cave GLD1 (Algeria) based on microvertebrate data.

Nadia Saidani^{1,2}, Souhila Merzoug¹, Farid Kherbouche¹, Emmanuelle Stoetzel^{3*}

¹Centre National de Recherches Préhistoriques Anthropologiques et Historiques, 3, rue F.D. Roosevelt, Alger,

²Université d'Alger2, Alger, Algérie.

³HNHP - UMR 7194, CNRS - MNHN – Sorbonne Universités - UPVD, Musée de l'Homme - Palais de Chaillot, 17 place du Trocadéro, 75016 Paris, France.

*corresponding author: stoetzel@mnhn.fr

Résumé

L'étude des petits vertébrés en contexte archéologique permet de fournir des informations chronologiques, taphonomiques et paléoenvironnementales précises permettant de mieux caractériser les occupations humaines d'une région donnée. En Algérie, les études microfauniques se sont principalement focalisées sur les périodes anciennes (Miocène à Pléistocène moyen), alors que les microvertébrés des périodes récentes du Quaternaire (Pléistocène supérieur - Holocène) n'ont fait l'objet que de très rares mentions, et n'ont jamais fait l'objet d'études spécifiques. Au travers de l'étude des assemblages néolithiques de la grotte de Gueldaman GLD1, nous documentons ici pour la première fois les microfaunes holocènes fossiles d'Algérie de façon exhaustive et approfondie. Le but de ce travail est d'apporter des informations sur la paléobiodiversité des microvertébrés de la région à l'Holocène, sur l'origine des assemblages et l'intégrité des dépôts archéologiques, et de décrire l'environnement local des populations néolithiques de la région. Un total de 1018 éléments osseux a été étudié, et 22 taxons ont été identifiés, incluant plusieurs espèces de rongeurs, soricomorphes, chiroptères, amphibiens et squamates. L'analyse taphonomique montre que les assemblages de microvertébrés de GLD1 sont issus d'une accumulation *in situ* par prédation. L'étude paléoécologique montre une prédominance des milieux ouverts (steppes, prairies) et semi-ouverts, mais avec également la présence de milieux plus boisés, correspondant à un climat méditerranéen et un paysage proches de l'actuel. L'étude couplée des microfaunes et des spéléothèmes suggère cependant un changement environnemental dans l'Unité Archéologique 4 (~4403 cal BP), depuis des conditions relativement humides vers des conditions plus arides.

Mots clés : Taphonomie, Paléoenvironnements, Néolithique, Algérie, micromammifères, herpétofaune.

Abstract

The study of small vertebrates in archaeological context provides accurate chronological, taphonomic and paleoenvironmental information allowing a better characterization of the human occupations in a given area. However, in Algeria, studies on microvertebrate assemblages mainly focused on ancient periods (Miocene to Middle Pleistocene), while for more recent periods of the Quaternary (Late Pleistocene - Holocene) microvertebrates have been very rarely mentioned and have never been the subject of specific analyses. Through the study of Neolithic assemblages from GLD1, we document here for the first time Holocene fossil microfaunas from Algeria with a comprehensively and thoroughly approach. The purpose of this study was to provide information on the microvertebrate palaeobiodiversity of this region during the Holocene, on the origin of the assemblages and the integrity of archaeological deposits, and to describe the local environment of the Neolithic occupations in this region. A total of 1,018 bone elements was studied, and 22 taxa were identified, including several species of rodents, soricomorphs, bats, amphibians and squamates. The taphonomic analysis shows that the GLD1 microvertebrate assemblages result from *in situ* accumulations by predation. The palaeoecological study shows predominance of open (steppes, meadows) and semi-open habitats, but also the presence of sparse wooded areas, corresponding to a Mediterranean climate and a landscape close to the current one. The analysis of

both microvertebrate assemblages and speleothems suggests an environmental shift in the Archaeological Unit 4 (~4403 cal BP), from relatively humid conditions towards drier conditions.

Keywords: Taphonomy, Palaeoenvironments, Neolithic, Algeria, Micromammals, Herpetofauna.

ملخص

تكمن أهمية الدراسات المتعلقة بالفقرات الصغيرة ضمن حيز أثري، تلك التي تمدنا بمعلومات كرونولوجية، طافونومية وبيئية دقيقة، في مساعدتنا على تشخيص التعمير و التواجد البشري في منطقة معينة. تعد دراسة الفقرات الصغيرة في الجزائر مقتصرة على المراحل القديمة (الميسين، البليستوسين الأوسط) خلافا عن الدراسات التي تخص مرحلة الزمن الرابع التي نجدها جـ ضئيلة و سطحية ولم تحظى بدراسات معمقة. من خلال دراسة البقايا العظمية النيوليتية لموقع قلدمان 1 ولأول مرة استعرضنا المجموعة الحيوانية الفقارية الصغيرة المستحاث لفترة الهولوسين في الجزائر. تهدف هذه الدراسة إلى إمدادنا بمعلومات في مجال التنوع البيئي القديم للفقرات الصغيرة بالمنطقة خلال فترة الهولوسين والتعرف على أصل تلك المجموعات الحيوانية ومدى سلامة المستويات الأثرية التي وجدت فيها ووصف البيئة القديمة المحلية للعناصر البشرية النيوليتية بالمنطقة. درست 1018 عنصر عظمي و قد تم التعرف على 22 صنف حيواني وتتمثل معظمها في أنواع عدة من القوارض، أكلات الحشرات، الخفافيش، البرمائيات والزواحف. أسفرت التحاليل الطافونومية على أن البقايا العظمية للفقرات الصغيرة لموقع قلدمان 1 تواجدت من جـاء تراكم بفعل الطيور المفترسة. أظهرت دراسة البيئة القديمة أن الوسط البيئي كان مفتوحا (سهوب، مروج) إلى شبه مفتوح كما نجد هناك وسط غابي يمثل مناخ البحر الأبيض المتوسط و وسط قريب إلى الوسط الحالي. توحى الدراسة المزدوجة ما بين دراسة البقايا الفقارية الصغيرة ودراسة النوازل إلى تغير بيئي في الوحدة 4 (~4403cal BP) من مناخ ظرفي رطب نسبيا نحو مناخ ظرفي جاف.

الكلمات الدالة : الطافونوميا (علم التاريخ الحفري)، البيئة القديمة، النيوليتي، الجزائر، الثدييات الصغيرة، برمائيات وزواحف.

Abridged English version:

Introduction

The present paper focuses on the study of an original microvertebrate assemblage from Neolithic levels of the Gueldaman 1 cave (GLD1). This work represents the first deep analysis of a Holocene microvertebrate assemblage in Algeria, including micromammals, amphibians and squamates, with a systematic, taphonomic and palaeoecological approach. GLD1 is located in the Adrar Gueldaman mountains, near Akbou, in northern Algeria (Fig. 1). The stratigraphy of the excavated area (sector 2) is composed of 13 stratigraphic levels, grouped into five archaeological units or UA (Fig. 2, Table 1). Units UA1 (level 13; 7002-6835 cal BP), UA2 (levels 11-12; 6393- 6003 cal BP), UA3 (levels 9-10; ~4918 cal BP) and UA4 (levels 7-8; ~4403 cal BP) are attributed to the Neolithic, while the unit UA5 (levels 3 to 6; 1484-1481 cal BP) is of Historic age (Kherbouche 2015). The excavations have revealed pottery shards, ornaments (in ivory, ostrich egg-shell, tortoise shell, marine shells), bone and stone industries, human remains, and abundant large and small faunal remains (Kherbouche *et al.* 2014, Kherbouche 2015). Large mammals are dominated by domestic taxa (Merzoug *et al.* 2016), and several activities and resource exploitation were evidenced, such as meat, milk, skin/fur, fat and honey (Merzoug *et al.* 2016, Roffey-Salque *et al.* 2015, Kherbouche *et al.* 2016). Moreover, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ isotopic analyses were performed on two stalagmites, covering the time period of the archaeological units UA2 to UA4, revealing a climate shift towards more arid condition around 4200 cal BP (Ruan *et al.* 2015).

Material and methods

The studied small vertebrate samples come from the stratigraphic levels 3 to 13 of sector 2 of GLD1. As levels 1 and 2 were reworked, they were not included in the analysis. All sediments were water-sieved on superimposed sieves of 3 and 1 mm mesh. Specific identifications were mainly based on comparisons with modern specimens from collections of the National Natural History Museum of Paris, and from trapping campaigns within the framework of the ANR-PEX 004-MOHMIE project (coord. C. Denys). We also drew upon illustrations and measurements available in the literature, notably Tong (1989), Poitevin (1984), Reumer (1984), Bailon (1999, 2000), Schleich *et al.* (1996), Bailon & Aouraghe (2002), Darviche *et al.* (2006), Stoetzel (2009), Stoetzel *et al.* (2007, 2008, 2010, 2012). Specimens were counted in Number of Remains (NR) and in Minimum Number of Individuals (MNI). The taphonomic study follows the methodology described by Andrews (1990) and Stoetzel *et al.* (2011). We especially observed bone surface alterations, such as digestion traces (on rodent femora and incisors). The palaeoecological analysis was based on the current ecology and distribution of the species (Kowalski & Rzebik-Kowalska 1991, Aulagnier *et al.* 2008), as well as on several palaeoecological indices: cenograms, Taxonomic Habitat Index (THI), and climatograms (applied here for the first time to a North African assemblage). For THI and climatograms, only levels 5, 6, 7, 8, 12, 13 could have been considered (sufficient quantity and diversity of material). Cenograms were established following the archaeological units (excepted UA3, for which microfauna has not been studied) and not the stratigraphic levels, in order to fit the methodology applied to large mammals (Merzoug *et al.* 2016).

Results and discussion

A total of 1,018 bone elements was studied, and 22 taxa were identified (Table 2). The assemblage is dominated by micromammals, especially rodents (*Apodemus sylvaticus*, *Mus* cf. *spretus*, *Lemniscomys barbarus*, *Rattus rattus*, *Dipodillus/Gerbillus campestris*), together with shrews (*Crocidura* cf. *russula*, *C.* cf. *whitakeri*), hedgehogs (*Atelerix algirus*), elephant-shrews (*Elephantulus rozeti*), and bats (including *Myotis* sp., *Rhinolophus* sp.). Squamates include amphisbaenians (*Trogonophis wiegmanni*), lizards (Lacertidae, Scincidae, Gekkonidae, Chamaeleonidae) and snakes (*Malpolon monspessulanus*). Amphibians are quite rare, and only represented by painted-frogs (*Discoglossus* gr. *pictus/scovazzi*) and tree-frogs (*Hyla meridionalis*). Some bird and fish bones were also recovered, but not considered for this study. The GLD1 assemblage, and notably the presence of the wood mouse (*A. sylvaticus*) is in keeping with the Holocene age of the deposits. However, the presence of the black rat (*R. rattus*) in the level 7, a species recently arrived in the region during historic periods, is in discrepancy with the Neolithic attribution of this level. This may reflect contamination of level 7 by more recent levels, and consequently the apparent archaeological homogeneity within UA4 (levels 7 and 8) has to be considered with caution.

All rodent skeletal elements are represented, no sorting or rounding of bones occurred, but several other post-depositional alterations were observed (Fig. 5): weathering and trampling impacts are moderate, some elements are coated by consolidated sediment, root marks are rare, while Manganese oxides are very common, some elements were burnt, likely accidentally. Moreover, several rodent, bat, and lizard remains display traces characteristic of digestion attack. For quantitative analysis, we only considered 222 rodent bones (20 femoral heads, 154 isolated incisors, and 48 *in situ* incisors), the most appropriate for observation of digestion impact (Fig. 4). In total, around 29% of the studied material show digestion traces, with a majority of low to moderate grades, corresponding to a category 2-3 predator (like the eagle owl). The taphonomic analysis thus shows that GLD1 microvertebrate remains mainly come from *in situ* accumulations by predation. However, taken separately, the different stratigraphic levels display different taphonomic signals considering both predation and post-depositional alterations. This notably suggests that several types of predators could have been involved in the GLD1 microvertebrate accumulations. Further studies on a more abundant material are required to precise this hypothesis. With that said, we temporarily assessed that taphonomic biases both for predation and post-predation alterations are relatively low (except in level 7), and we thus attempted to make palaeoenvironmental reconstructions by using several palaeoecological indices.

All the species identified in the fossil assemblages of GLD1 still occur today in the region. All the palaeoecological indices (Fig. 6 and 7) show a mosaic landscape, dominated by open (steppes, meadows) and semi-open habitats, but also the presence of sparse wooded areas, corresponding to a Mediterranean climate and a landscape close to the current one all along the GLD1 sequence. However, the analysis of both microvertebrate assemblages and speleothems suggests an environmental shift in UA 4 (~4403 cal BP), from relatively humid conditions towards drier conditions. This period is characterized by more rare and less intense occupations of the cave by human populations, highlighting a possible role of environmental changes in the cave occupation.

1. Introduction

Les études de restes de microvertébrés issus de gisements quaternaires sont très nombreuses en Europe, en revanche, elles restent très rares en Afrique du Nord, particulièrement en Algérie. Plusieurs travaux se sont intéressés dans les années 1970 à 90 aux microvertébrés algériens de périodes anciennes : Miocène (Jaeger 1975a, 1977, Jaeger *et al.* 1973, 1977, 1987, Ameur-Chabbar *et al.* 1976, Ameur 1984, Coiffait *et al.* 1985, Ameur-Chehbeur 1988, Tong 1989, Coiffait-Martin 1991, Mein *et al.* 1993, Mahboubi *et al.* 2015), Pliocène (Jaeger 1975a, Ameur 1976, Coiffait et Coiffait 1981, Ameur-Chehbeur 1988, 1991, Coiffait-Martin 1991), Pléistocène inférieur (Ameur-Chabbar *et al.* 1975, Jaeger 1975a, Ameur 1976, Ameur-Chehbeur 1988, Tong 1989, Coiffait-Martin 1991), Pléistocène moyen (Jaeger 1969, 1975ab, 1988, Ameur 1976, Denys *et al.* 1987, Rzebik-Kowalska 1988, Tong 1989, Parra & Jaeger 1998). Mais les microvertébrés des périodes récentes du Quaternaire (Pléistocène supérieur - Holocène) n'ont fait l'objet que de très rares mentions, se résumant souvent à quelques restes étudiés parmi la grande faune (Pallary 1934, Vaufrey 1955, Petter 1968, Jaeger 1975a, Hadjouis 1985, 2003, Merzoug 2005, 2014). Cette période est pourtant de première importance pour la connaissance de certaines phases culturelles de la fin du Paléolithique et du Néolithique et de l'évolution de la relation que les hommes entretenaient avec leur environnement.

Les fouilles entreprises à Gueldaman GLD1 depuis 2010 par le Centre National de Recherches Préhistoriques, Anthropologiques et Historiques (CNRPAH, Alger, Algérie) ont permis de révéler un riche matériel archéologique dans les niveaux néolithiques (Kherbouche *et al.* 2014, Kherbouche 2015), incluant des tessons de poterie, des objets de parure, de l'industrie osseuse, de l'industrie lithique, mais aussi d'abondant restes osseux de grands et petits vertébrés. L'exceptionnel matériel microfaunique de GLD1 nous a ainsi permis de réaliser la première étude systématique, taphonomique et paléoécologique d'un assemblage de microvertébrés holocène d'Algérie. Nous en présentons ici les résultats préliminaires.

Le but de ce travail est à la fois de mieux caractériser la paléobiodiversité des microvertébrés terrestres de cette région d'Afrique du Nord, d'évaluer l'intégrité des dépôts archéologiques du site, et de produire une reconstruction paléoécologique pour les environs de la grotte GLD1 au cours des différentes phases d'occupations de ce site.

2. Contexte de l'étude : la grotte Gld1

La grotte GLD1 fait partie d'un complexe de plusieurs cavités creusées dans les formations calcaires jurassiques de l'Adrar Gueldaman (Ehrmann, 1943). Ce massif se situe à l'extrémité occidentale de la chaîne tellienne des Babors dans le nord de l'Algérie (Kherbouche *et al.* 2014), à proximité du fleuve Soummam, à environ 5-6 km de la ville Akbou (Fig. 1a). La longueur totale de la grotte représente environ 80 m. un vaste espace est masqué derrière la grande salle par un rideau stalagmitique qui s'élève à 55 m (Fig. 1b, 1c).

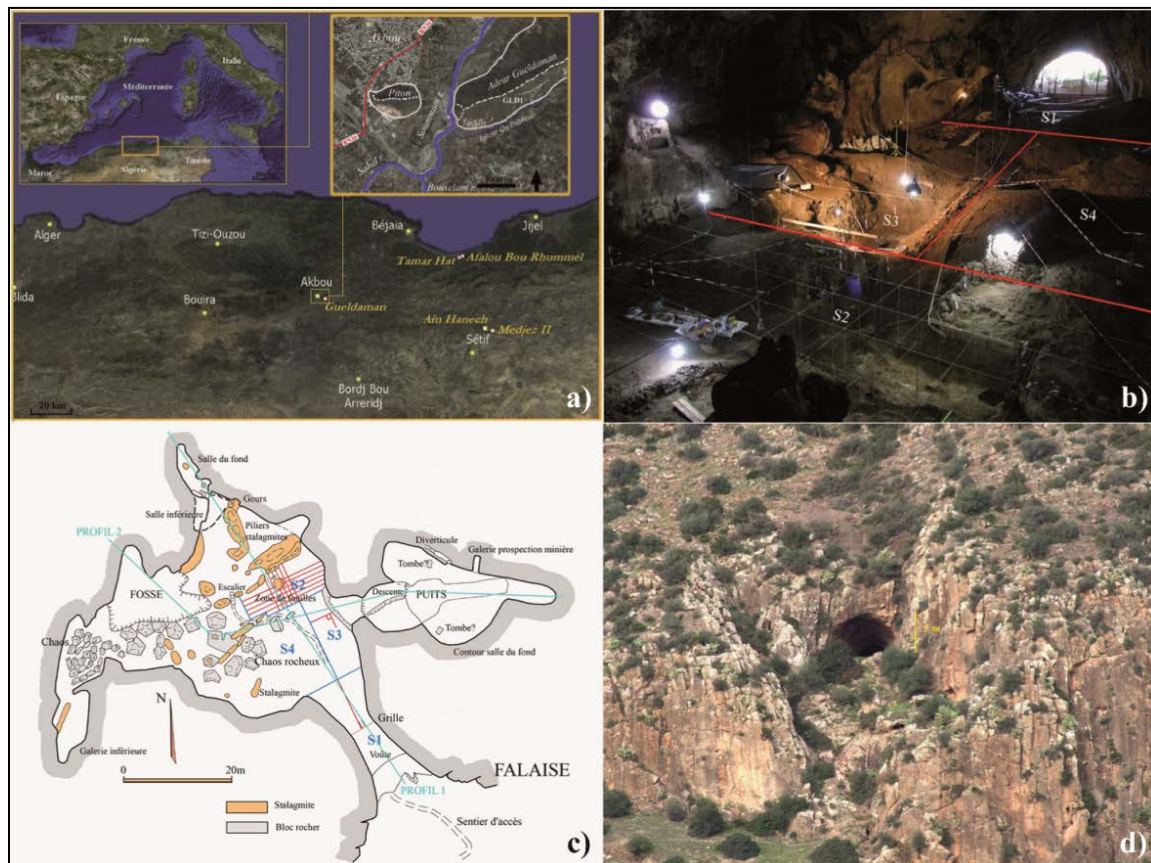


Figure 1 : a) Localisation de la grotte Gueldaman GLD1, b) intérieur de la grotte, vue depuis le rideau stalagmitique vers l'entrée, c) plan des secteurs fouillés (S1-S4), d) vue de l'entrée de la grotte et de la couverture végétale locale (d'après Kherbouche *et al.* 2014, modifiée).

La grotte GLD1 a été découverte dans les années 1920 par A. de Beaumais qui y a effectué les premières fouilles, et dont les résultats ont été publiés en collaboration avec le Dr. P. Royer (de Beaumais et Royer 1926). Depuis 2010, GLD1 fait l'objet de nouvelles fouilles et de nouveaux travaux de recherches par le CNRPAH sous la direction de F. Kherbouche. La surface de la grotte a été divisée en quatre secteurs (Fig. 1c), et notre matériel d'étude provient du Secteur 2 ayant livré 13 niveaux stratigraphiques (Fig. 2) regroupés en cinq unités archéologiques (UA) datées au ^{14}C (Tab. 1). Les unités UA1 (7002-6835 cal BP), UA2 (6393-6003 cal BP), UA3 (~4918 cal BP) et UA4 (~4403 cal BP) sont attribuées au Néolithique, alors que l'UA5 (1484-1481 cal BP) est d'âge Historique (Kherbouche 2015).

Les fouilles ont livrés d'importants documents archéologiques : une céramique à fond conique décorée par incision et impression, une industrie lithique typique néolithique, une industrie osseuse bien conservée et typologiquement variée, des documents symboliques réalisés sur divers supports (ivoire d'éléphant, tests œufs d'autruche, plaques de tortue, coquillages marins), ainsi que des restes humains représentés par un fragment de mandibule et des dents isolées (Kherbouche *et al.* 2014, Kherbouche 2015). Des analyses isotopiques $\delta^{13}\text{C}$ et

$\delta^{18}\text{O}$ ont été réalisées sur deux stalagmites dont les périodes de croissance recouvrent les unités archéologiques UA2 à UA4. Une cohérence entre phases climatiques et intensité d'occupation de la grotte a été établie (Ruan *et al.* 2015). C'est ainsi que la dégradation du climat (crise d'aridité) vers 4200 cal BP signe la fin des occupations néolithiques intensives de la grotte qui ne sera que faiblement réinvestie durant la période historique (Kherbouche 2015). L'étude archéozoologique a montré la présence de faunes domestiques dominées par les caprins et les ovins dès les premiers niveaux de l'UA1, tandis que les bovins n'apparaissent qu'à partir de l'UA2. Une exploitation mixte de viande et de produits secondaires (lait et toison) des caprins et des ovins a également été mise en évidence (Merzoug *et al.* 2016). Des analyses moléculaires et isotopiques de résidus organiques provenant des tessons de poteries néolithiques de GLD1 ont confirmé l'exploitation des graisses animales, du lait et la collecte de miel durant le 5^{ème} millénaire avant notre ère (Roffey-Salque *et al.* 2015, Kherbouche *et al.* 2016).

Tableau 1 : GLD1 - Corrélation entre les niveaux stratigraphiques, les dates radiocarbone (Laboratoire de Gif-sur-Yvette) et les unités archéologiques (d'après Kherbouche *et al.* 2014).

Unité archéologique	Niveau stratigraphique (secteur 2)	Dates ^{14}C (Gif-sur-Yvette)			Période chronologique
		Age moyen cal BP	^{14}C BP	N° référence	
UA 5	3-4	1481 1484	1600 +/- 30 1610 +/- 25	SacA39408 SacA29731	Historique
	5-6	Non datés	Non datés		Post-Néolithique
UA 4	7-8	4403	3945 +/- 30	SacA39409	Néolithique
UA 3	9-10	4918	4355 +/- 30	SacA36982	
UA 2	11-12	6003 6393	5250 +/- 35 5625 +/- 30	SacA23883 SacA39413	
UA 1	13	6835 7002	5995 +/- 40 6120 +/- 35	SacA29728 SacA36981	

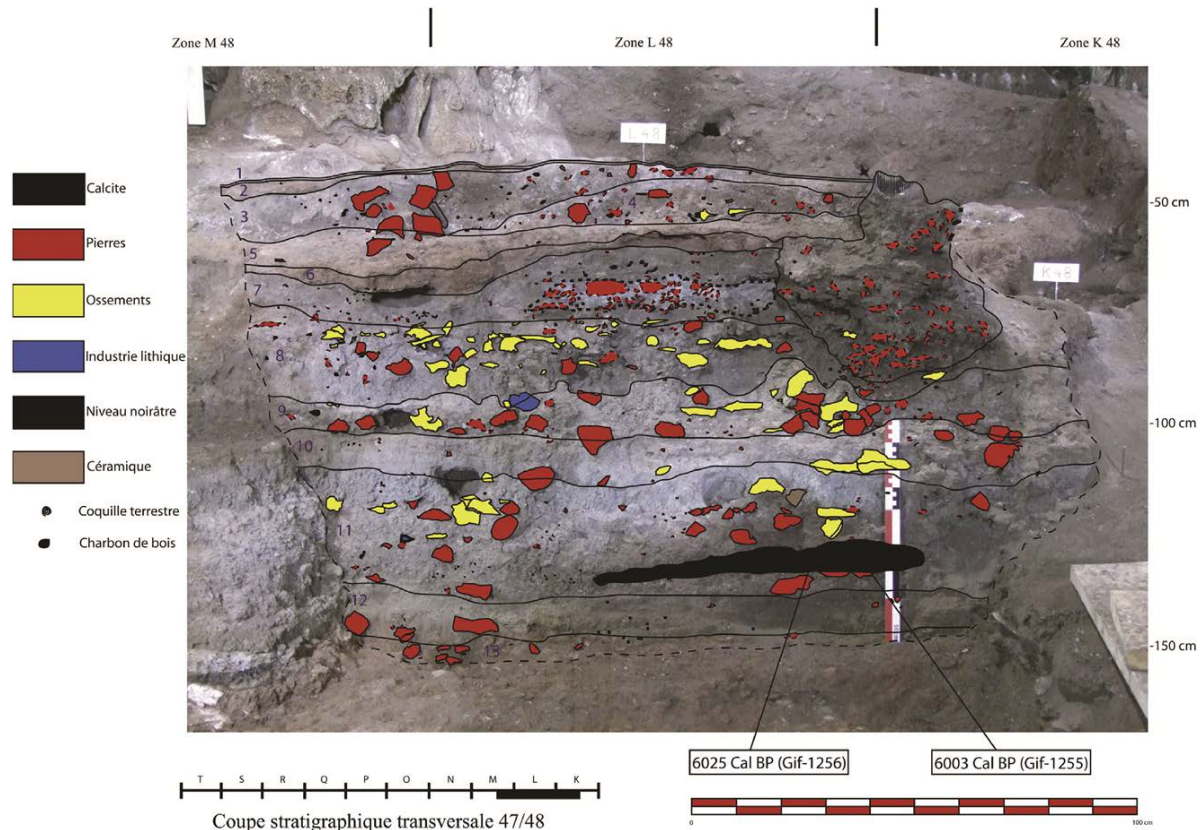


Figure 2 : Coupe stratigraphique transversale 47/48 dans les zones K, L et M (d'après Kherbouche *et al.* 2014).

3. Matériel et méthodes

Les restes fossiles de microvertébrés analysés dans le cadre de cette étude proviennent des niveaux stratigraphiques 3 à 13 du secteur 2 (sauf niveau 9). Les niveaux 1 et 2 étant remaniés, ils n'ont pas été pris en compte. Le niveau 4 est d'âge historique. Les niveaux 5-6 ne sont pas encore datés et n'ont livré que très peu de matériel archéologique, mais sont attribuables à une période post-néolithique. Les niveaux 7 à 13 sont culturellement et chronologiquement attribués au Néolithique (Tab. 1). Tous les sédiments (environ 1 m³ pour le S2) ont été systématiquement tamisés à l'eau (tamis superposés de maille 3 mm et 1mm).

Les ossements de microvertébrés ont été identifiés par comparaison avec des spécimens actuels des collections ostéologiques du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris et des spécimens capturés dans le cadre de l'ANR-PEX 004-MOHMIE (coord. C. Denys), ainsi que grâce aux critères généraux donnés notamment par Poitevin (1984), Reumer (1984), Tong (1989), Bailon (1999, 2000), Schleich *et al.* (1996), Bailon & Aouraghe (2002), Darviche *et al.* (2006), Stoetzel (2009), Stoetzel *et al.* (2007, 2008, 2010, 2012).

La détermination des restes osseux est basée sur les éléments les plus diagnostiques pour les taxons étudiés : mandibules, maxillaires et dents isolées pour les rongeurs, musaraignes et chiroptères, mandibules pour les macroscélides, dentaires pour les lézards, vertèbres pour les serpents, vertèbres et urostyles pour les amphibiens. Les spécimens ont été décomptés en Nombre de Restes (NR) et Nombre Minimum d'Individus (NMI).

Pour l'étude taphonomique, nous avons suivi la méthodologie décrite par Andrews (1990) et Stoetzel *et al.* (2011). Nous nous sommes particulièrement focalisés sur les altérations de surface. L'analyse de la digestion s'est effectuée sur les restes de rongeurs, notamment les têtes fémorales et les incisives (isolées et *in situ*). Pour les altérations post-dépositionnelles, tout le matériel et tous les taxons ont été observés. Des photos ont également été prises au Microscope Electronique à Balayage (MEB) sur le Plateau Technique de Microscopie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

Concernant l'étude paléoécologique et la reconstitution des paléoenvironnements, nous nous sommes basés sur l'écologie et la répartition actuelles des espèces considérées (Kowalski & Rzebik-Kowalska 1991, Aulagnier *et al.* 2008), ainsi que sur l'utilisation d'indices tels que les cénogrammes, prenant en compte à la fois les grands et petits mammifères hors carnivores (pour la méthode, voir par exemple : Legendre 1989, Montuire 1998, 1999, Montuire et Marcolini 2002), les Indices Taxonomiques d'Habitat ou ITH (pour la méthode, voir par exemple : Andrews et Nesbit Evans 1983, Andrews 1990, 2006, Stoetzel 2009, Stoetzel *et al.* 2011, 2014), et pour la première fois en Afrique du Nord, le climatogramme (pour la méthode, voir par exemple : Chaline et Brochet 1989, Desclaux 1992, Paunescu 2001, Hanquet et Desclaux 2011). Ces méthodes ne seront pas détaillées ici, notons seulement que les climatogrammes se basent sur l'abondance relative (Nombre Minimum d'Individus) de chaque espèce de rongeur (chaque espèce n'appartenant qu'à un seul groupe écologique), alors que le ITH se base sur la présence/absence des espèces et la variabilité de leurs affinités écologiques (une espèce pouvant fréquenter plusieurs types d'habitats). Les taxons n'ayant pas pu être déterminés au niveau spécifique n'ont pas été pris en compte dans le calcul de ces indices en raison de l'existence de grandes disparités écologiques entre différentes espèces d'un même genre. De même, les espèces commensales ubiquistes (*Rattus rattus*) ont été écartées. Pour les ITH et les climatogrammes, seuls les niveaux 5, 6, 7, 8, 12, 13 ont pu être considérés (quantité et diversité de matériel suffisantes). Les cénogrammes ont été établis suivant les unités archéologiques (hors UA 3 dont la microfaune n'a pas été étudiée) et non les niveaux stratigraphiques, car les grands mammifères ont été comptabilisés par UA (Merzoug *et al.* 2016).

4. Résultats

4.1. Liste faunique

L'étude de 1018 restes osseux de microvertébrés de la grotte GLD1, tous niveaux confondus, a permis l'identification de 22 taxons, dominés par les micromammifères (Tab. 2 ; Fig. 3) principalement par les rongeurs dont la majorité du matériel n'est pas déterminable à l'espèce. Les espèces de petits mammifères les plus abondantes sont la musaraigne musette (*Crocidura cf. russula*) suivi par la souris sauvage (*Mus cf. spretus*), le murin (*Myotis* sp.), le mulot (*Apodemus sylvaticus*), la gerbille champêtre (*Dipodillus/Gerbillus campestris*) tandis que le reste des espèces de micromammifères représentent moins de 3% en NR et 7% en NMI du matériel. Les taxons de squamates les plus représentés sont les Lacertidae, suivis par les Scincidae et les Gekkonidae, alors que les autres taxons sont minoritaires. Les amphibiens sont peu représentés, et uniquement dans les niveaux 7 et 8 : Alytidae (*Discoglossus* gr. *pictus/scovazzi*) et Hylidae (*Hyla*

meridionalis). Enfin, bien qu'ils n'aient pas été étudiés en détail ici, les oiseaux représentent une proportion non négligeable du matériel (3% en NR) mais ne sont représentés que dans les niveaux 3 et 4.

Remarque taxonomique : des études génétiques récentes ont montré que plusieurs taxons de microvertébrés largement répartis en Afrique du Nord étaient en réalité constitués de clades distincts, certains considérés comme des espèces valides, avec une séparation nette des populations occidentales (Maroc) et orientales (Algérie, Tunisie) (e.g. Contoli & Aloise 2001, Carranza & Arnold 2003, Carranza & Wade 2004, Fromhage et al. 2004, Cosson et al. 2005, Carranza et al. 2006, Fritz et al. 2006, Zangari et al. 2006, Recuero et al. 2007, Guicking et al. 2008). Ainsi, les musaraignes de GLD1 ont été attribuées à *C. cf. russula* et *C. cf. whitakeri*, mais une autre espèce proche morphologiquement de *C. russula*, *C. pachyura*, a été décrite récemment (Nicolas et al. 2013). Cependant seules des données génétiques sont disponibles pour le moment, et aucune étude n'a encore été publiée sur une éventuelle distinction ostéologique des deux espèces. De la même manière, concernant les Discoglosses nous attribuons les restes de Gueldaman au groupe "*pictus/scovazzi*", comportant également plusieurs clades considérés par certains auteurs comme des espèces valides, notamment *D. scovazzi* au Maroc, et *D. pictus auritus* en Algérie et en Tunisie (Fromhage et al., 2004, Zangari et al. 2006), mais là encore sur des bases génétiques et sans critère de distinction morphologique.

Tableau 2 : Quantification des taxons en Nombre de Restes (NR) et en Nombre Minimum d'Individu (NMI) en fonction des niveaux stratigraphiques étudiés de GLD1 (en grisé : niveau 9 non étudié).

	Total NR (NMI)	Historique				Néolithique						
		UA 5				UA 4		UA 3		UA 2		UA 1
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rongeurs												
<i>Apodemus sylvaticus</i>	39 (14)	3 (1)		3 (1)	3 (1)	2 (1)	22 (7)			1 (1)		5 (2)
<i>Mus</i> cf. <i>spretus</i>	63 (30)			2 (1)	7 (3)	9 (3)	20 (9)			11 (5)		14 (9)
<i>Lemniscomys barbarus</i>	1 (1)											1 (1)
<i>Rattus rattus</i>	8 (3)	4 (1)			2 (1)	2 (1)						
<i>Dipodillus</i> / <i>Gerbillus campestris</i>	29 (10)			9 (3)	4 (1)	6 (2)	5 (2)			1 (1)		4 (1)
Rongeurs indé.	294 (38)	29	28	13	27	21	17		7	33	51	68
Erinaceomorphes												
<i>Atelerix algirus</i>	2 (1)						2 (1)					
Soricomorphes												
<i>Crociodura</i> cf. <i>russula</i>	81 (33)			18 (7)	4 (1)	7 (3)	37 (16)			3 (1)		12 (5)
<i>Crociodura</i> cf. <i>whitakeri</i>	4 (2)				3 (1)	1 (1)						
Macroscélides												
<i>Elephantulus rozeti</i>	5 (4)			1 (1)	1 (1)	2 (1)						1 (1)
Chiroptères												
<i>Myotis</i> sp.	42 (19)	9 (3)		12 (5)	8 (6)	4 (2)	5 (1)			3 (1)		1 (1)
<i>Rhinolophus</i> sp.	7 (3)	5 (2)		2 (1)								
Chiroptera sp. indé	98 (18)	40 (5)		33 (7)	25 (6)							
Amphibiens												
<i>Discoglossus</i> gr. <i>pictus</i> / <i>scovazzi</i>	6 (3)					6 (3)						
<i>Hyla meridionalis</i>	3 (2)				1 (1)	2 (1)						
Squamates												
<i>Trogonophis wiegmanni</i>	1 (1)											1 (1)
Lacertidae indé.	19 (9)	4 (2)			9 (3)	2 (1)	1 (1)			1 (1)		2 (1)
Scincidae dont <i>Chalcides</i> sp.	10 (7)				2 (2)	2 (2)				3 (1)		3 (2)
Gekkonidae cf. <i>Tarentola</i> sp.	14 (5)				14 (5)							
<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	3 (3)			1 (1)		1 (1)				1 (1)		
<i>Malpolon monspessulanus</i>	2 (1)						2 (1)					
Oiseaux indé.	33	18	15									
Poissons indé.	6									2		4
Indét.	248											
Total	1018 (207)	112	43	94	110	67	111		7	33	77	116

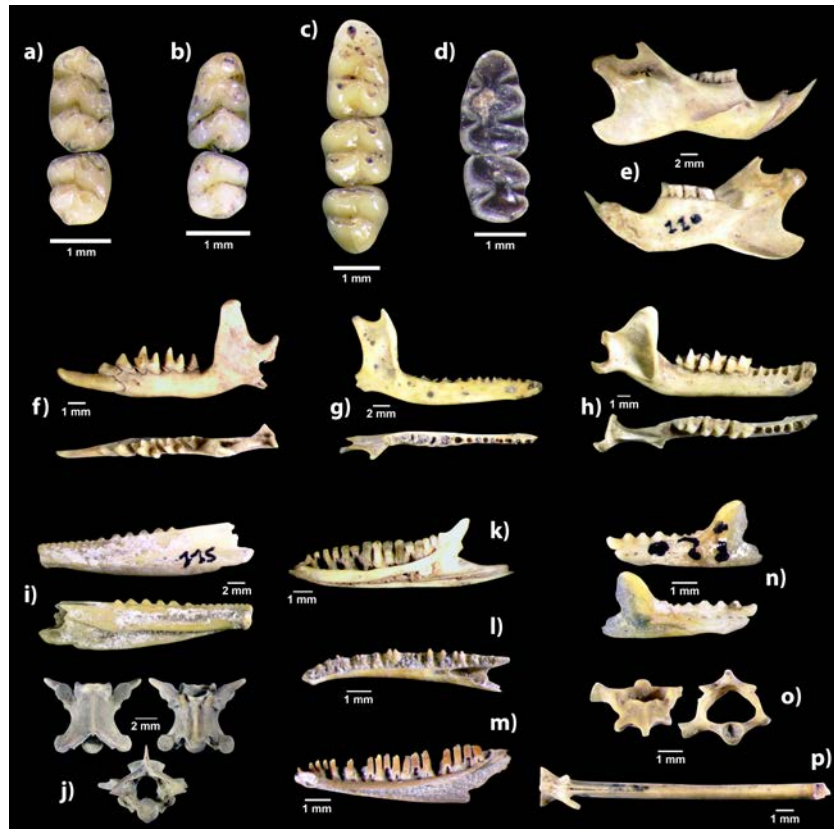


Figure 3 : Quelques exemples de restes de microvertébrés de la grotte Gueldaman GLD1 : **a)** *Apodemus sylvaticus* (m1m2 droites en vue occlusale), **b)** *Mus* cf. *spretus* (m1m2 gauches en vue occlusale), **c)** *Lemniscomys barbarus* (m1m2m3 droites en vue occlusale), **d)** *Gerbillus/Dipodillus campestris* (m1m2 gauches en vue occlusale), **e)** *Rattus rattus* (mandibule droite en vue latérale externe et interne), **f)** *Crocidura* cf. *russula* (mandibule gauche en vue latérale externe et vue occlusale), **g)** *Elephantulus rozeti* (mandibule droite en vue latérale externe et vue occlusale), **h)** *Myotis* sp. (mandibule droite en vue latérale externe et vue occlusale), **i)** *Chamaeleo chamaeleon* (dentaire gauche en vues latérales externe et interne), **j)** *Malpolon monspessulanus* (vertèbre en vues dorsale, ventrale et postérieure), **k)** Scincidae (dentaire droit en vue latérale interne), **l)** Gekkonidae (dentaire droit en vue latérale interne), **m)** Lacertidae (dentaire droit en vue latérale interne), **n)** *Trogonophis wiegmanni* (dentaire gauche en vues latérales externe et interne), **o)** *Discoglossus* gr. *pictus/scovazzi* (vertèbre en vues dorsale et postérieure), **p)** *Discoglossus* gr. *pictus/scovazzi* (urostyle en vue dorsale) (photos et infographie E. Stoetzel).

4.2. Observations taphonomiques

Pour l'étude de la digestion, un total de 222 ossements de rongeurs a été considéré (20 têtes fémorales, 154 incisives isolées et 48 incisives *in situ*). Des traces de digestion ont également été observées sur des dentaires/maxillaires de sauriens et sur de rares restes de chauves-souris (accumulations mixtes prédation + mortalité *in situ*), mais n'ont pas été quantifiées ici. Lorsque l'on considère la totalité du matériel (Fig. 4), le pourcentage d'éléments digérés (~29%), ainsi que les grades de digestion observés (majoritairement faibles et modérés) suggèrent l'action d'un prédateur de catégorie 2-3 selon la classification d'Andrews (1990), de type grand-duc (*Bubo ascalaphus* en Afrique du Nord). Mais lorsque l'on sépare les différents niveaux, on observe certaines différences (Fig. 4). Aucune trace de digestion n'a été observée dans le niveau 3, mais le matériel y est peu abondant et non représentatif. Les niveaux 6, 8, 10/11 (non différenciés dans l'échantillon étudié) et 13 montrent un pourcentage de digestion de 15 à 29%, avec principalement des grades faibles (catégorie 1, type chouette effraie). Les niveaux 7 et 12 ont livré respectivement 32% et 29% d'éléments digérés, présentant tous les grades de faible à extrême (catégorie 2-3, type grand-duc). Enfin, les niveaux 4 et 5 présentent des pourcentages de digestion très élevés (respectivement 80% et 56%), mais avec une majorité de grades faibles à modérés, sans digestion extrême (catégorie 3-4, pouvant correspondre à un rapace diurne de type faucon, le matériel n'étant pas assez fragmenté pour être attribué à un petit carnivore). Il est donc probable que différents types de prédateurs soient intervenus dans l'accumulation des restes de microvertébrés de GLD1 selon les niveaux. Notons cependant que la faible quantité de matériel étudié pour le moment ne permet pas de faire de conclusions définitives, et ces premières observations seront à tester plus solidement dans le futur.

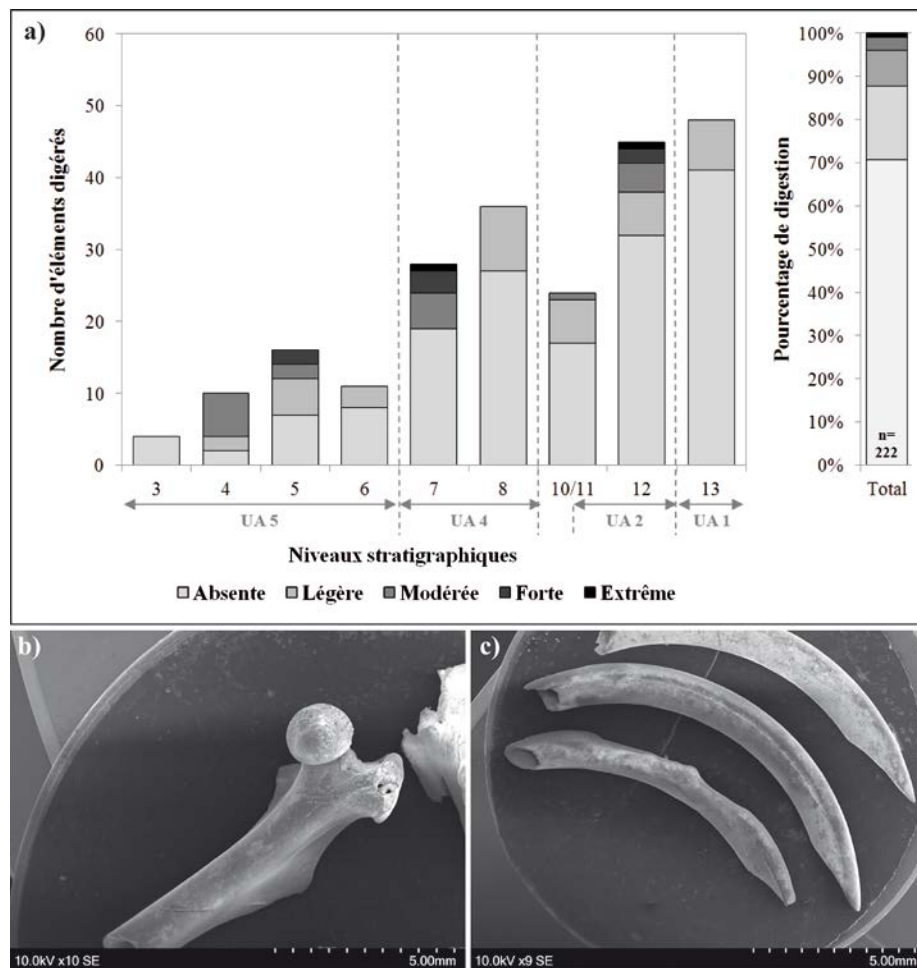


Figure 4 : a) Fréquence des ossements de rongeurs (incisives + têtes fémorales) de Gueldaman GLD1 (Niveaux néolithiques et historiques) atteints par la digestion en fonction des différents grades, et pourcentage de digestion sur la totalité du matériel (n = nombre d'éléments considérés). b)-c) Exemples d'éléments digérés : b) fémur de rongeur, c) incisives de rongeurs.

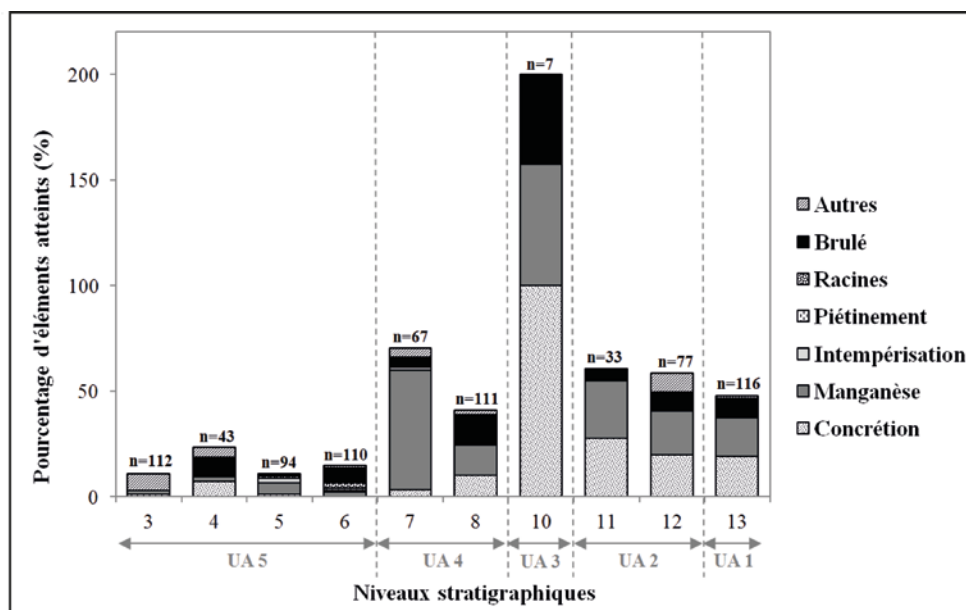


Figure 5 : Proportion des atteintes post-dépositionnelles : quantification en nombre d'éléments touchés par chaque type d'atteinte par rapport au nombre total d'éléments microfauniques observés (n) dans chaque niveau (chaque os pouvant porter différentes atteintes, les pourcentages peuvent aller au-delà de 100%).

Bien qu'ils n'aient pas été quantifiés ici, toutes les catégories d'éléments anatomiques ont été observées lors du tri et de l'étude. Les altérations post-dépositionnelles (Fig. 5) sont relativement modérées, avec un faible impact dû à l'intempérisation et au piétinement. Aucun tri ni trace de polissage des ossements par un flux d'eau n'a été observé. Certains ossements sont partiellement concrétionnés (notamment dans les niveaux profonds). De nombreuses traces noirâtres attribuées à des oxydes de Manganèse ont été observées dans tous les niveaux, indiquant que les ossements des rongeurs se seraient accumulés dans un sol oxydant (relativement humide avec une activité bactérienne importante et un PH proche de la neutralité, e.g. Courty *et al.* 1989). Les traces de racines sont rares, ce qui peut être mis en relation avec la position des fouilles dans le secteur 2 en fond de grotte avec peu ou pas de développement de végétation. Quelques ossements présentent des traces de brûlure, vraisemblablement accidentelle. La catégorie « autres » concerne des atteintes difficilement caractérisables, telles que des traces jaunes-orangées pouvant être dues à certains autres oxydes. Notons que le niveau 10, où la quasi-totalité des éléments ont été atteints par un ou plusieurs agents, est également celui qui a livré le moins de matériel (n=7), et ces résultats sont donc à prendre avec précaution.

4.3. Indices paléoécologiques

Les Indices Taxonomiques d'Habitat (ITH) et les climatogrammes (Tab. 3 & 4, Fig. 6) montrent un paysage en mosaïque tout au long de la séquence, avec une dominance de zones semi-ouvertes, et la présence de zones buissonnantes ou boisées ponctuelles. On observe quelques différences entre les niveaux d'une part, et entre les ITH et les climatogrammes d'autre part. Ce dernier cas est lié à la méthodologie de calcul des indices, les ITH étant basés sur la présence/absence des espèces et la variabilité de leurs affinités écologique (une espèce pouvant fréquenter plusieurs types d'habitats), et les climatogrammes sur l'abondance relative (Nombre Minimum d'Individus) de chaque espèce de rongeur (chaque espèce n'appartenant qu'à un seul groupe écologique, contrairement aux ITH). En prenant l'exemple du niveau 8, les milieux fermés (forêt-buissons) sont mieux représentés par les climatogrammes, en raison notamment d'une plus forte proportion de mulots (NMI fort), alors que ce dernier a la même valeur d'indice dans tous les niveaux avec la méthode des ITH. Ainsi, les climatogrammes (Fig. 6a) indiquent un milieu plus fermé à la base de la séquence (niveaux 8, 12, 13), et un milieu plus ouvert et aride en haut de la séquence (niveaux 5, 6, 7), avec cependant la présence de points d'eau douce à proximité du site (présence d'amphibiens dans les niveaux 6 et 7). Les ITH (Fig. 6b) semblent plus complexes à interpréter, mais confortent l'idée d'un paysage en mosaïque, plus fermé dans le niveau 12.

Tableau 3 : Proposition de valeurs d'Indices Taxonomiques d'Habitat pour les microvertébrés de GLD1.

	Forêt	Buissons - forêt ouverte	Ouvert (steppe, prairie)	Milieu humide	Sol rocailloux	Sol sableux	Oasis
Rongeurs							
<i>Apodemus sylvaticus</i>	0,7	0,3	0	0	0	0	0
<i>Mus spretus</i>	0,25	0,25	0,35	0,1	0	0	0,05
<i>Lemniscomys barbarus</i>	0,15	0,3	0,35	0,1	0,1	0	0
<i>Dipodillus/Gerbillus campestris</i>	0,05	0,2	0,55	0	0,1	0,05	0,05
Erinaceomorphes							
<i>Atelerix algirus</i>	0,05	0,35	0,55	0	0,05	0	0
Soricomorphes							
<i>Crocidura russula</i>	0,25	0,3	0,3	0,1	0,05	0	0
<i>Crocidura whittakeri</i>	0,2	0,3	0,3	0,1	0,05	0,05	0
Macroscélides							
<i>Elephantulus rozeti</i>	0	0	0,4	0	0,4	0,2	0
Amphibiens							
<i>Discoglossus gr. pictus/scovazzi</i>	0,2	0,2	0,2	0,3	0	0,1	0
<i>Hyla meridionalis</i>	0,3	0,15	0,15	0,4	0	0	0
Squamates							
<i>Trogonophis wiegmanni</i>	0,15	0,15	0,4	0	0,1	0,2	0
<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	0	0,7	0,2	0	0	0	0,1
<i>Malpolon monspessulanus</i>	0,05	0,2	0,5	0,05	0,1	0,05	0,05

Tableau 4 : Proposition de classement des microvertébrés de GLD1 dans des classes écologiques pour l'établissement d'un climatogramme.

Forêt-buissons	Intermédiaire/semi-ouvert	Steppe-prairie	Zone humide	Aride-pré-saharien
<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Trogonophis wiegmanni</i> <i>Chamaeleo chamaeleon</i> <i>Mus spretus</i> <i>Lemniscomys barbarus</i> <i>Crocidura russula</i>	<i>Gerbillus campestris</i> <i>Crocidura whitakeri</i> <i>Atelerix algirus</i> <i>Malpolon monspessulanus</i>	<i>Hyla meridionalis</i> <i>Discoglossus pictus</i>	<i>Elephantulus rozeti</i>

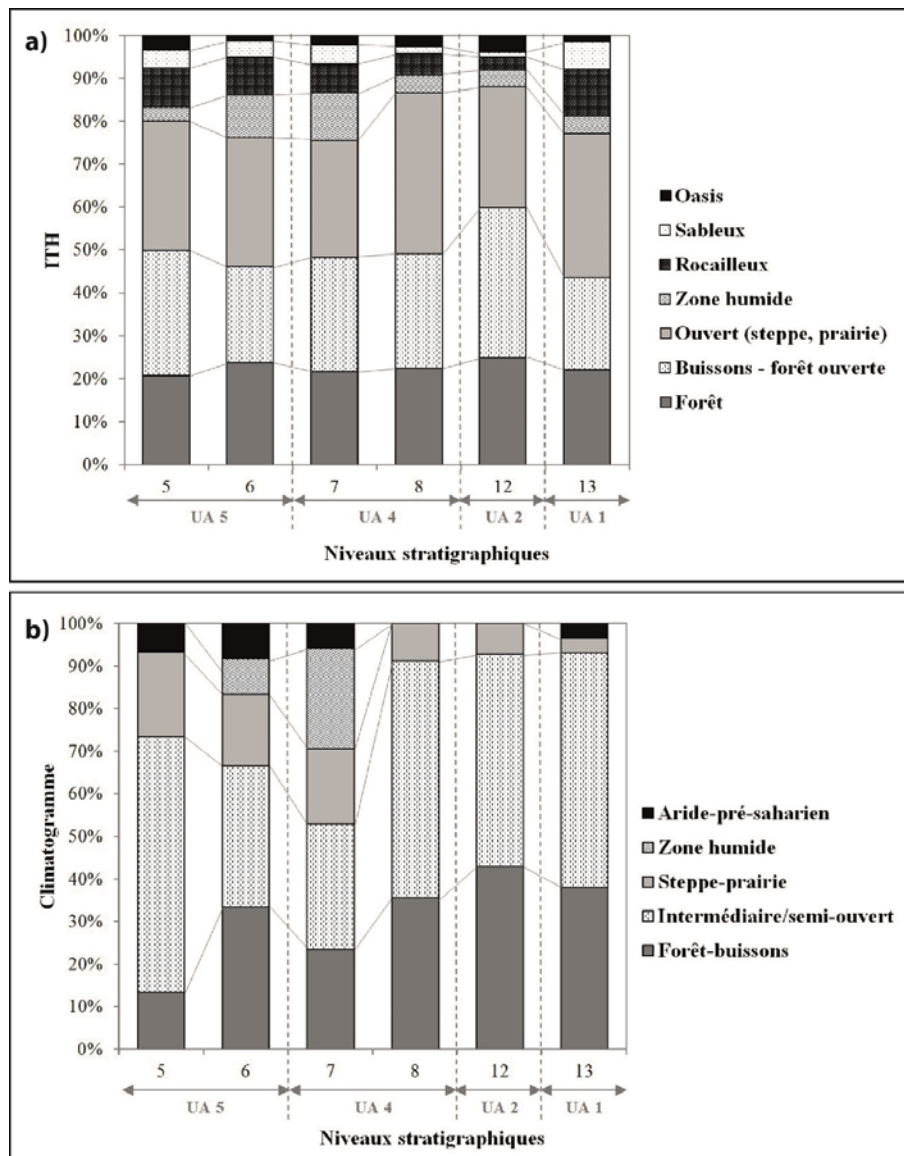


Figure 6 : Indices paléoécologiques basés sur les microvertébrés de Gueldaman GLD1 : **a)** Indices Taxonomiques d'Habitat (ITH), **b)** Climatogramme.

Ces observations ne semblent pas en accord total avec les cénogrammes (Fig. 7) qui montrent un milieu plutôt ouvert mais pas très aride dans les UA 1 (niveau 13) et 2 (niveau 12), puis un milieu plus fermé dans l'UA 4 (niveaux 7 et 8). Pour l'UA 5 (période historique) la partie gauche de la courbe correspondant aux grands mammifères est probablement réduite en raison d'un matériel relativement peu abondant d'une part, et d'un spectre faunique moins diversifié centré sur les espèces domestiques d'autre part.

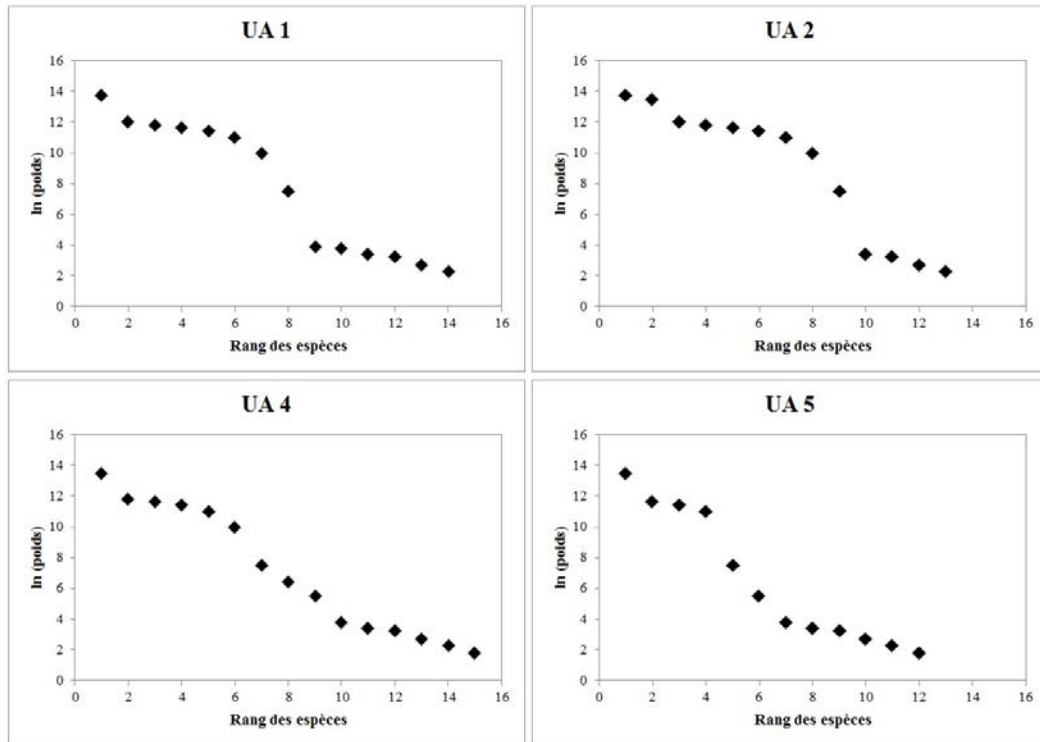


Figure 7 : Cénogrammes (grands et petits mammifères, hors carnivores) des UA 1, 2, 4 et 5 de Gueldaman GLD1.

5. Discussion

5.1. Remarques chronologiques

L'assemblage microfaunique des différents niveaux étudiés correspond bien à un âge holocène, notamment par la modernité des assemblages (toutes les espèces se retrouvent actuellement dans la région d'étude), et la présence du mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*). Ce rongeur d'origine eurasiatique n'aurait gagné l'Afrique du Nord que très récemment, à la toute fin du Pléistocène supérieur ou au début de l'Holocène (Libois *et al.* 2001, Michaux *et al.* 2003, Stoetzel 2013, Lalis *et al.* 2016). Des restes de mulots ont également été retrouvés dans d'autres sites néolithiques en Algérie, comme la grotte Capelleti (Jaeger, 1975a), ainsi qu'au Maroc, comme à El Harhoura 2 (Stoetzel *et al.* 2010, 2011), à Ez Zarka (Ouahbi *et al.* 2003) ou encore à Guenfouda (Lopez-Garcia *et al.* 2013). Bien que la plupart des restes de souris observés présentent une morphologie dentaire plus proche de la souris sauvage *Mus spretus* que de la souris domestique *Mus musculus domesticus* (d'après les critères de Darviche *et al.* 2006), la proximité morphologique entre l'espèce sauvage et domestique est importante et des analyses plus poussées seraient à envisager (Stoetzel *et al.* 2013), notamment dans les niveaux supérieurs. En effet, la souris domestique est supposée arriver dans l'Ouest de la Méditerranée à partir de 3000 ans BP environ (Cucchi & Vigne 2006, Bonhomme *et al.* 2011). Les rats ne seraient arrivés que beaucoup plus récemment dans l'Ouest de la Méditerranée (époque antique voire médiévale, Audoin-Rouzeau & Vigne 1994, Audoin-Rouzeau 1999). Cependant quelques restes de rat noir *Rattus rattus* ont été observés dans le niveau 7 de GLD1 (Néolithique), et sa présence est discutée dans le chapitre suivant.

5.2. Origine des accumulations et mise en évidence de biais

Les rapaces nocturnes de taille moyenne (chouette effraie) ou grande (grand-duc) sont connus pour avoir un régime opportuniste varié, donnant une bonne vision des communautés de microvertébrés-proies présents dans leur environnement, dans les limites de leur aire de chasse (variant entre 1 km et 3 km environ autour du nid selon la topographie et la disponibilité en ressources), de leur taille et de leur mode de vie (préférentiellement les espèces nocturnes et crépusculaires) (Andrews 1990).

Les altérations post-dépositionnelles suggèrent un enfouissement rapide des ossements et peu de perturbations après leur dépôt. Malgré l'absence apparente de perturbation majeure, la présence de restes de rat noir *Rattus rattus* dans le niveau 7 (Néolithique) indiquerait une possible contamination restreinte (peu de restes présents uniquement dans le carré de fouille L48) avec les niveaux historiques sus-jacents. La Figure 5 montre une

certaine homogénéité des atteintes entre les niveaux 8 à 13, bien que dans le niveau 10 le nombre d'éléments atteints apparaît plus élevé (mais les valeurs sont probablement biaisées par la faible quantité de matériel étudié dans ce niveau). Le niveau 7 présente un signal un peu différent des niveaux sous-jacents (moins de concrétions et plus de Manganèse), et les niveaux post-néolithiques de l'UA 5 apparaissent plus hétérogènes avec une proportion d'atteintes globalement moins importante.

Ainsi, bien que faisant partie de la même unité archéologique (UA 4), les niveaux 7 et 8 présentent des signaux taphonomiques très différents, aussi bien du point de vue de la prédation que des atteintes post-dépositionnelles. L'apparente homogénéité archéologique entre ces niveaux serait donc à considérer avec prudence.

5.3. Reconstructions paléoécologiques

Le climat local actuel de la région de Gueldaman est de type méditerranéen semi-aride, caractérisé par des étés chauds-secs et des hivers doux-humide (données ERA-interim 1979 - 2013 <http://apps.ecmwf.int/datasets/>, Ruan et al. 2015). Le paysage actuel autour de la grotte est composé de plusieurs vallons dont les altitudes varient entre 500 et 1200 m, et qui entourent le cours moyen du fleuve Soummam. Le couvert végétal est broussaillieux, de type « garrigue », caractéristique des environnements calcaires méditerranéens (Fig. 1d ; Kherbouche 2015).

La majorité des espèces de microvertébrés représentées à GLD1 sont des taxons méditerranéens ou endémiques qui existent encore actuellement dans la région. On retrouve en association certains taxons caractéristiques de milieux plutôt humides et boisés (*Apodemus sylvaticus*, *Crocidura* cf. *russula*, *Hyla meridionalis*, *Discoglossus* gr. *pictus/scovazzi*) et d'autres préférant les milieux ouverts et/ou rocailleux semi-arides à arides (*Elephantulus rozeti*, *Gerbillus/Dipodillus campestris*, Scincidae). Nous sommes en présence, dans tous les niveaux, d'un paysage en mosaïque avec une dominance de milieux semi-ouverts avec des zones boisées ponctuelles. Notons que la présence simultanée d'*Apodemus sylvaticus* et d'*Elephantulus rozeti* (niveaux 5, 6, 7, 13) peut sembler surprenante étant donné leurs habitats très différents. Une telle association a déjà été observée au Maroc dans les niveaux holocènes d'Ez Zarka (Ouahbi et al. 2003) et de Guenfouda (Lopez-Garcia et al. 2013). Ce point serait à approfondir dans de futures études sur l'écologie actuelle des espèces dans cette région, ainsi qu'en lien avec les analyses taphonomiques.

Grâce à l'utilisation des Cénogrammes, des Indices Taxonomiques d'Habitats (ITH) et des climatogrammes, certaines tendances paléoenvironnementales peuvent être observées : un changement paléoenvironnemental semble ainsi apparaître entre les UA 2 et UA 4, voire plus spécifiquement entre les niveaux 8 et 7 de l'UA4. Ainsi, le niveau 8 apparaît plus humide et boisé que le niveau 7 de la même UA, avec notamment une nette dominance des muridés (*Apodemus*, *Mus*) et des musaraignes (*Crocidura*), ainsi que l'absence d'*Elephantulus* et de Scincidae. Une période particulièrement humide a également été enregistrée vers 5100-4400 BP dans les spéléothèmes de GLD1, au travers d'analyses isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{18}\text{O}$) réalisées sur deux stalagmites couvrant les trois dernières unités archéologiques (Ruan et al. 2015). Cette période est contemporaine d'une phase intensive d'occupation humaine dans la grotte (4918-4403 cal BP). Cette même étude a également montré que cette phase humide était suivie d'une phase aride vers 4400-3800 BP, mise en relation avec la crise d'aridité de 4200 BP connue et enregistrée ailleurs sur le pourtour méditerranéen. Cette période correspond à une phase d'abandon du site par les hommes, ou du moins à des occupations humaines beaucoup moins intenses et sporadiques (4403-1484 cal BP). Il semble qu'une aridification ait aussi été enregistrée par les microfaunes, avec un signal plus ouvert et aride dans les niveaux 7 à 3 comparativement au niveau 8. Cependant la présence de *Hyla* et *Discoglossus* dans le niveau 7 tempère cette observation. De plus, les premiers résultats de l'analyse taphonomique, couplés à la faible quantité de matériel étudiée jusqu'ici pour chaque niveau, demandent une prudence quant à l'interprétation des variations du cortège faunique, qui peuvent aussi bien être liées à des variations environnementales qu'à des phénomènes taphonomiques (changement de prédateur, modification des conditions de dépôts). L'étude d'un matériel plus abondant dans tous les niveaux permettra de répondre à cette question.

Conclusion

1. Les assemblages de la grotte Gueldaman GLD1 nous permettent de documenter ici pour la première fois les faunes fossiles holocènes de petits mammifères, amphibiens et squamates de la bordure méditerranéenne de l'Algérie.

2. Un total de 1018 éléments ont été analysés et quantifiés, ayant permis l'identification de 22 taxons. La majorité de ces taxons sont d'affinité méditerranéenne et tous existent encore actuellement dans la région.
3. La nature des assemblages microfauniques, et notamment la présence du mulot *Apodemus sylvaticus* confirment l'âge holocène des niveaux étudiés.
4. La présence de rat noir (*Rattus rattus*) dans le niveau 7, attribué au Néolithique, pose la question d'une éventuelle contamination localisée à partir des niveaux historiques sus-jacents, et une certaine prudence doit donc être adoptée concernant l'étude du matériel issu de cette zone particulière.
5. L'environnement autour de la grotte était dominé, comme aujourd'hui, par des milieux ouverts et semi-ouverts, avec également la présence de milieux plus boisés, sous un climat à dominance méditerranéenne. Le niveau 8 semble révéler une période plus humide et plus boisée.
6. Ruan *et al.* (2015) ont mis en évidence une corrélation entre changements climatiques et occupations humaines, le site ayant été plus intensivement occupé par les hommes en période humide, et plus ou moins abandonné en période aride. Il semble donc que les conditions environnementales aient eu un rôle primordial sur les hommes et l'occupation du site, probablement en lien avec des modifications dans l'accès à certaines ressources.
7. Mais à ce jour le matériel microfaunique est encore trop faible pour conclure de façon précise et fiable sur d'éventuelles variations paléoenvironnementales entre les différents niveaux et secteurs de GLD1, mettant ainsi en avant la nécessité de poursuivre les efforts d'échantillonnages et d'études.

REMERCIEMENTS - Le matériel paléontologique étudié dans le cadre de ce travail a été échantillonné pendant les fouilles des missions archéologiques à Gueldaman, Akbou, mené par le Centre National de Recherches Préhistoriques, Anthropologiques et Historiques (CNRPAH, Alger, Algérie). Nous sommes reconnaissants envers Monsieur Slimane Hachi (directeur du CNRPAH) pour nous avoir facilité les procédures administratives pour l'exportation temporaire du matériel fossile. N.S. remercie H.A. Blain pour son aide dans l'identification préliminaire sur photo de certains dentaires de lézards. Merci à Madame Christiane Denys (MNHN, UMR 7205) pour l'accès aux spécimens capturés dans le cadre de l'ANR-PEX 004-MOHMIE et aux collections ostéologiques de comparaison du Laboratoire de Zoologie Mammifères et Oiseaux du MNHN. Merci également à Caroline Dalle pour son aide lors de la prise de photos MEB. Enfin, nous remercions H. Aouraghe, organisateur de la RQM8 de Nador, ainsi que les deux rapporteurs (B. Ouchaou et H.A. Blain) pour leurs relectures et corrections.

Bibliographie

1. Ameur R. 1976. Les rongeurs du Pliocène supérieur et Quaternaire Ancien de l'Oranie. Description et intérêt stratigraphique : la lignée du *Paraethomys*. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 67 (1-2), 119-131.
2. Ameur R. 1984. Découverte de nouveaux rongeurs dans la formation Miocène de Bou Hanifa (Algérie Occidentale). *Geobios*, 17 (2), 167-175.
3. Ameur-Chabbar R., Balloge P.A., Gonord H. *et al.* 1975. Faune villafranchienne et tectonique néogène dans les monts d'Arzew (littoral oranais). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, série D*, 280, 1055-1058.
4. Ameur-Chabbar R., Jaeger J.J., & Michaux J. 1976. Radiometric age of early *Hipparion* fauna in northwest Africa. *Nature*, 261, 38-39.
5. Ameur-Chehbeur A. 1988. *Biochronologie des formations continentales du Néogène et du Quaternaire de l'Algérie. Contribution des micromammifères*. Thèse de Doctorat, Université d'Oran, Algérie, 2 volumes.
6. Ameur-Chehbeur A. 1991. Un nouveau genre de Gerbillidae (Rodentia, Mammalia) du Mio-Pliocène d'El Eulma, Algérie orientale. *Geobios*, 24 (4), 509-512.
7. Andrews P. 1990. Owls, caves and fossils. Predation, preservation and accumulation of assemblages of Lake Rudolf, Kenya. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 146, 473-578.
8. Andrews P. 2006. Taphonomic effects of faunal impoverishment and faunal mixing. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 241, 572-589.
9. Andrews P. & Nesbit Evans E.M. 1983. Small mammal bone accumulations produced by mammalian carnivores. *Paleobiology*, 9 (3), 289-307.
10. Audoin-Rouzeau F., Vigne J.D. 1994. La colonisation de l'Europe par le rat noir (*Rattus rattus*). *Revue de Paléobiologie*, 13, 125-145.
11. Audoin-Rouzeau F. 1999. Le rat noir (*Rattus rattus*) et la peste dans l'occident antique et médiéval. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 92, 422-26.
12. Aulagnier S., Haffner A.J., Mitchell-Jones A.J. *et al.* 2008. *Guide des Mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Delachaux et Niestlé, Paris.

13. Bailon S. 1999. *Différenciation ostéologique des anoures (Amphibia, Anura) de France*. Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, série C : Varia, CNRS, APDCA, Antibes.
14. Bailon S. 2000. Amphibiens et reptiles du Pliocène Terminal d'Ahl al Oughlam (Casablanca, Maroc). *Geodiversitas*, 22(4), 539-558.
15. Bailon S. & Aouraghe H. 2002. Amphibiens, chéloniens et squamates du Pléistocène supérieur d'El Harhoura I (Témara, Maroc). *Geodiversitas*, 24(4), 821-830.
16. Beaumais (de) A. & Royer P. 1926. Fouilles de l'Adrar Gueldaman. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 23, 223-238.
17. Bonhomme F., Orth A., Cucchi T. et al. 2011. Genetic differentiation of the house mouse around the colonization Mediterranean basin: matrilineal footprints of early and late colonization. *Proceedings of Royal Society Biological Science*, 278, 1034-1043.
18. Carranza S. & Arnold E.N. 2003. History of West Mediterranean newts, *Pleurodeles* (Amphibia: Salamandridae), inferred from old and recent DNA sequences. *Systematics and Biodiversity*, 1 (3), 327-337.
19. Carranza S. & Wade E. 2004. Taxonomic revision of Algero-Tunisian *Pleurodeles* (Caudata: Salamandridae) using molecular and morphological data. Revalidation of the taxon *Pleurodeles nebulosus* (Guichenot, 1850). *Zootaxa*, 488, 1-24.
20. Carranza S., Arnold E.N. & Pleguezuelos J.M. 2006a. Phylogeny, biogeography, and evolution of two Mediterranean snakes, *Malpolon monspessulanus* and *Hemorrhois hippocrepis* (Squamata, Colubridae), using mtDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40(2), 532-546.
21. Chaline J. & Brochet G. 1989. Les rongeurs, leurs significations paléocéologiques et paléoclimatiques. In M. Campy, J. Chaline & M. Vuillemeys (dir.), *La Baume de Gigny (Jura)*. Gallia Préhistoire. Supplément, 27. Edition du CNRS, Paris, 98-109.
22. Coiffait B. & Coiffait B.E. 1981. Découverte d'un gisement de micromammifères d'âge Pliocène dans le bassin de Constantine (Algérie). Présence d'un Muridé nouveau : *Paraethomys athmeniae* n. sp. *Palaeovertebrata*, 11 (1), 1-15.
23. Coiffait B., Coiffait P.E. & Jaeger J.J. 1985. Découverte en Afrique du Nord des genres *Stephanomys* et *Castillomys* (Muridae) dans un nouveau gisement de microvertébrés néogènes d'Algérie orientale : Argoub Kemellal. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series B*, 88 (2), 167-183.
24. Coiffait-Martin B. 1991. *Contribution des rongeurs du Néogène d'Algérie à la biochronologie mammalienne d'Afrique Nord-Occidentale*. Thèse de Doctorat, University de Nancy 1.
25. Contoli L. & Aloise G. 2001. On the taxonomy and distribution of *Crocidura cossyrensis* and *Crocidura russula* (Insectivora, Soricidae) in Maghreb. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 12(1), 11-18.
26. Cosson J.F., Hutterer R., Libois R. et al. 2005. Phylogeographical footprints of the Strait of Gibraltar and Quaternary climatic fluctuations in the western Mediterranean: a case study with the greater white-toothed shrew, *Crocidura russula* (Mammalia: Soricidae). *Molecular Ecology*, 14 (4), 1151-1162.
27. Courty M. A., Goldberg P. & MacPhail R. 1989. *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
28. Cucchi T. & Vigne J.D. 2006. Origin and Diffusion of the House Mouse in the Mediterranean. *Human Evolution*, 21(2), 95-106.
29. Darviche D., Orth A. & Michaux J. 2006. *Mus spretus* et *M. musculus* (Rodentia, Mammalia) en zone méditerranéenne : différenciation biométrique et morphologique : application à des fossiles marocains pléistocènes. *Mammalia*, 70(1/2), 90-97.
30. Denys C., Geraads D., Hublin J.J. et al. 1987. Méthode d'étude taphonomique des microvertébrés. Application au site Pléistocène de Tighenif (Algérie). *Archeozoologia* 2, 53-82.
31. Desclaux E. 1992. *Les petits vertébrés de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales)*. *Paléontologie, paléocéologie et taphonomie*. Thèse de Doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
32. Ehrmann F. 1943. Contribution à l'étude de l'Adrar Gueldaman et des régions avoisinantes (Akbou.). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 34 (1-6), 57-92.
33. Fritz U., Barata M., Busack S.D. et al. 2006. Impact of mountain chains, sea straits and peripheral populations on genetic and taxonomic structure of a freshwater turtle, *Mauremys leprosa* (Reptilia, Chelonii, Geoemydidae). *Zoologica Scripta*, 35(1), 97-108.

34. Fromhage L., Vences M. & Veitha M. 2004. Testing alternative vicariance scenarios in Western Mediterranean discoglossid frogs. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31, 308–322
35. Guicking D., Joger U. & Wink M. 2008. Molecular phylogeography of the viperine snake *Natrix maura* (Serpentes: Colubridae): Evidence for strong intraspecific differentiation. *Organisms, Diversity & Evolution*, 8, 130–145.
36. Hadjouis D. 1985. Les Bovidés (Artiodactyla, Mammalia) du gisement atérien des Phacochères (Alger, Algérie). Interprétations paléoécologiques et phylogénétiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, série II*, 17, 1251–1254.
37. Hadjouis D. 2003. La faune quaternaire d'Algérie. Des renouvellements constants. *Les Dossiers d'Archéologie*, 282, 42–61.
38. Hanquet C. & Desclaux E. 2011. Analyse paléoécologique des communautés de micromammifères de la Caune de l'Arago (Tautavel, France) dans le contexte des migrations de faunes en Europe méridionale au cours du Pléistocène moyen. *Quaternaire*, 22 (1), 35–45.
39. Jaeger J.J. 1969. Les rongeurs du Pléistocène moyen de Ternifine (Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, série D*, 273, 562–565.
40. Jaeger J.J., Michaux J. & David B. 1973. Biochronologie du Miocène moyen et supérieur continental du Maghreb. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, série D*, 277, 2477–2480.
41. Jaeger J.J. 1975a. *Evolution des Rongeurs du Miocène à l'Actuel en Afrique nord-occidentale*. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier 2, 3 volumes.
42. Jaeger J.J. 1975b. Les faunes de mammifères et les hominidés fossiles du Pléistocène Moyen du Maghreb. Etude de certains milieux du Maroc et de leur Evolution récente, II. *Travaux de la R.C.P.*, 249, 265–290.
43. Jaeger J.J. 1977. Les rongeurs du Miocène moyen et supérieur du Maghreb. *Palaeovertebrata* 8 (1), 1–166.
44. Jaeger J.J., Martinez N.L., Michaux J. et al. 1977. Les faunes de micromammifères du Néogène supérieur de la Méditerranée occidentale. Biochronologie, corrélations avec les formations marines et échanges intercontinentaux. *Bulletin de la Société de Géologie de Français*, 19 (3), 501–506.
45. Jaeger J.J., Coiffait B., Tong, H. et al. 1987. Rodent extinctions following Messinian faunal exchanges between western Europe and northern Africa. *Mémoire de la Société Géologique de France*. 150, 153–158.
46. Jaeger J.J. 1988. Origine et évolution du genre *Ellobius* (Mammalia, Rodentia) en Afrique nord-occidentale. *Folia Quaternaria* 57, 3–50.
47. Kherbouche F. 2015. *Le Néolithique tellien de la grotte de Gueldaman GLD1, Babors d'Akbou, Algérie, VIII-V millénaires BP*. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse.
48. Kherbouche F., Hachi S., Abdessadok S. et al. 2014. Preliminary results from excavations at Gueldaman Cave GLD1 (Akbou, Algeria). *Quaternary International* 320(0), 109–124.
49. Kherbouche F., Dunne J., Merzoug S. et al. 2016 Middle Holocene hunting and herding at Gueldaman Cave, Algeria: An integrated study of the vertebrate fauna and pottery lipid residues. *Quaternary International*, 410 (A), 50–60.
50. Kowalski K. & Rzebik-Kowalska B. 1991. *Mammals of Algeria*. Zaklad Narodowy im. Ossolinskich – Wydawnictwo, Wroclaw, Poland.
51. Lalis A., Leblois R., Liefried S. et al. 2016. New molecular data favour an anthropogenic introduction of the wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) in North Africa. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 54 (1), 1–12.
52. Legendre S. 1989. Les communautés de mammifères du Paléogène (Eocène supérieur et Oligocène) d'Europe occidentale : structures, milieux et évolution. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, 16, 1–110.
53. Libois R.M., Michaux J.R., Ramalhinho M.G. et al. 2001. On the origin and systematics of the northern African wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) populations: a comparative study of mtDNA restriction patterns. *Canadian Journal of Zoology*, 79, 1503–1511.
55. Lopez-Garcia J.M., Agustí J. & Aouraghe H. 2013. The small mammals from the Holocene site of Guenfouda (Jerada, Eastern Morocco): chronological and paleoecological implications, *Historical Biology*, 25(1), 51–57
56. Mahboubi S., Benammi M. & Jaeger J.J. 2015. New datation of the Tafna Basin (Algeria): a combination between biochronological and magnetostratigraphical data. *Palaeovertebrata*, 39, 1–11.

57. Mein P., Martin Suárez E. & Agustí, J. 1993. *Progonomys* Schaub, 1938 and *Huerzelerimys* gen. nov. (Rodentia): their evolution in Western Europe. *Scripta. Geologica*, 103, 41–64.
58. Merzoug S., 2005. *Comportements de subsistence des Ibéromaurusiens d'après l'analyse archéozoologique des mammifères des sites de Tamar Hat, Taza 1 et Columnata (Algérie)*. Thèse de Doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
59. Merzoug S. 2014. A level prior to the Upper Capsian at Medjez II (Algeria): Archaeozoological and taphonomical evidence combined with archaeological data. *Quaternary International*, 320, 125-130.
60. Merzoug S., Kherbouche F., Sehil N. et al. 2016. Faunal analysis of the Neolithic units from the Gueldaman Cave GLD1 (Akbou, Algeria) and the shift in sheep/goat husbandry. *Quaternary International*, 410 (A), 43-49.
61. Michaux J.R., Magnanou E., Paradis E. et al. 2003. Mitochondrial phylogeography of the Woodmouse (*Apodemus sylvaticus*) in the Western Palearctic region. *Molecular Ecology*, 12, 685-697.
62. Montuire S. 1998. Analyse paléocéologique d'une première séquence de faunes de mammifères et évolution des environnements en Allemagne au Pléistocène. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Série 2, Sciences de la Terre et des Planètes*, 326 (3), 221-226.
63. Montuire S. 1999. Mammalian faunas as indicators of environmental and climatic changes in Spain during the Pliocene–Quaternary transition. *Quaternary Research*, 52 (1), 129-137.
64. Montuire S. & Marcolini F. 2002. Palaeoenvironmental significance of the mammalian faunas of Italy since the Pliocene. *Journal of Quaternary Science*, 17 (1), 87-96.
65. Nicolas V., Hamani A., Amrouche L. et al. 2013. First molecular evidence for the presence of *Crocidura pachyura* (Mammalia, Soricidae) in Kabylie (Algeria). *Mammalia*, 78(2), 245–249.
66. Ouahbi Y., Aberkan M. & Serre F. 2003. Recent Quaternary fossil mammals of Chrafate and Ez Zarka. The origin of modern fauna in the Northern Rif (NW Morocco, Northern Africa). *Geologica Acta*, 1 (3), 277-288.
67. Pallary P. 1934. L'Abri Alain, près d'Oran. *Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine*, 12, 1-50.
68. Parra V. & Jaeger J.J. 1998. Estimation de la taille et du poids corporel chez les rongeurs (Rodentia, Mammalia) à partir de la taille des incisives *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, série IIA*, 326 (1), 79–85.
69. Paunescu A.C. 2001. *Les Rongeurs du Pléistocène inférieur et moyen de trois grottes du sud-est de la France (Vallonnet, Caune de l'Arago, Baume Bonne). Implications systématiques, biostratigraphiques et paléoenvironnementales*. Thèse de Doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
70. Petter F. 1968. Un Muridé quaternaire nouveau d'Algérie, *Paraethomys filifilae*. *Mammalia*, 32(1), 54-59.
71. Poitevin F. 1984. *Biogéographie et écologie des crocidures méditerranéennes (insectivores, Soricidés) Crocidura russula (Hermann, 1780) et Crocidura suaveolens (Pallas, 1811)*. Ecole Pratique des Hautes Etudes, Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier, 14.
72. Recuero E., Iraola A., Rubio X. et al. 2007. Mitochondrial differentiation and biogeography of *Hyla meridionalis* (Anura: Hylidae): an unusual phylogeographical pattern. *Journal of Biogeography*, 34 (7), 1207-1219.
73. Reumer J.W.F. 1984. Ruscianian and early Pleistocene Soricidae (Insectivora, Mammalia) from Tegelen (The Netherlands) and Hungary. *Scripta Geologica*, 73, 1-173.
74. Ruan J., Kherbouche F., Genty D. et al. 2015. Evidence of a prolonged drought ca.4200 yr BP correlated with prehistoric settlement abandonment from the Gueldaman GLD1 Cave, N-Algeria. *Climate of the Past*, 11, 2729- 2762.
75. Roffey-Salque M., Regert M., Evershed R.P. et al. 2015. Widespread exploitation of the honeybee by early Neolithic farmers. *Nature*, 527, 226-230.
76. Rzebik-Kowalska B. 1988. Soricidae (Mammalia, Insectivora) from the Plio-Pleistocene and middle Quaternary of Morocco and Algeria. *Folia Quaternaria*, 57, 51–90.
77. Schleich H., Kastle W. & Kabisch K. 1996. *Amphibians and Reptiles of North Africa*. Koeltz Scientific Books, Germany.
78. Stoetzel E. 2009. *Les microvertébrés du site d'occupation humaine d'El Harhoura 2 (Pléistocène supérieur-Holocène, Maroc) : systématique, évolution, taphonomie et paléocéologie*. Thèse de doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle.

79. Stoetzel E., Michel P., Nespoulet R. *et al.* 2007. Les environnements Holocènes du littoral atlantique du Maroc : exemple des petits et grands vertébrés en contexte archéologique provenant de la grotte d'El Harhoura 2, région de Témara. *Quaternaire*, 18 (4), 299–307.
80. Stoetzel E., Bailon S., El Hajraoui M.A. *et al.* 2008. Apport sur les connaissances des paléoenvironnements néolithiques du Maroc à partir des amphibiens-reptiles de la couche 1 d'El Harhoura 2, Rabat-Témara, Maroc. *L'Anthropologie*, 112(4-5), 731-756.
81. Stoetzel E., Bailon S., Nespoulet R., *et al.* 2010. Pleistocene and Holocene small vertebrates of El Harhoura 2 cave (Rabat-Temara, Morocco): an annotated preliminary taxonomic list. *Historical Biology*, 22 (1–3), 303–319.
82. Stoetzel E., Marion L., Nespoulet R., *et al.* 2011. Taphonomy and palaeoecology of the Late Pleistocene to Middle Holocene small mammal succession of El Harhoura 2 cave (Rabat-Temara, Morocco). *Journal of Human Evolution*, 60, 1–33.
83. Stoetzel E., Denys C., Bailon S. *et al.* 2012. Taphonomic analysis of amphibian and squamate remains from El Harhoura 2 (Rabat-Témara, Morocco): contributions to palaeoecological and archaeological interpretations. *International Journal of Osteoarchaeology*, 22, 616-635.
84. Stoetzel E. 2013. Late Cenozoic micromammal biochronology of northwestern Africa. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 392, 359-381.
85. Stoetzel E., Denys C., Michaux J. *et al.* 2013. *Mus* in Morocco: a Quaternary sequence of intraspecific evolution. *Biological Journal of the Linnean Society*, 109, 599–621.
86. Stoetzel E., Campmas E., Michel P. *et al.* 2014. Context of modern human occupations in North Africa: Contribution of the Témara caves data. *Quaternary International*, 320, 143-161.
87. Tong H. 1989. *Origine et évolution des Gerbillidae (Mammalia, Rodentia) en Afrique du Nord*. Mémoires de la Société Géologique de France, 155.
88. Vaufray R. 1955. *Préhistoire de l'Afrique*. Masson, Paris.
89. Zangari F., Cimmaruta R. & Nascetti G. 2006. Genetic relationships of the western Mediterranean painted frogs based on allozymes and mitochondrial markers: evolutionary and taxonomic inferences (Amphibia, Anura, Discoglossidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 87(4), 515–536.

Actes du colloque RQM8 de Nador, 2016

NB. Article accepté après avis du Pr. Ouchaou Brahim (FS, Meknès) et Blain Hugues (IPHES), membre du comité de lecture des actes de la RQM8.

RQM8: Huitième Rencontre des Quaternaristes Marocains.

(2016) ; <http://www.jmaterenvironsci.com>