



<https://publications.dainst.org>

iDAI.publications

DIGITALE PUBLIKATIONEN DES
DEUTSCHEN ARCHÄOLOGISCHEN INSTITUTS

Das ist eine digitale Ausgabe von / This is a digital edition of

Nami, Mustapha – Moser, Johannes

La grotte d'Ifri n'Ammar: t. 2 Le Paléolithique Moyen

der Reihe / of the series

Forschungen zur Archäologie außereuropäischer Kulturen; 9

DOI: <https://doi.org/10.34780/o4kz-q423>

Herausgebende Institution / Publisher:
Deutsches Archäologisches Institut

Copyright (Digital Edition) © 2022 Deutsches Archäologisches Institut
Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0
Email: info@dainst.de | Web: <https://www.dainst.org>

Nutzungsbedingungen: Mit dem Herunterladen erkennen Sie die Nutzungsbedingungen (<https://publications.dainst.org/terms-of-use>) von iDAI.publications an. Sofern in dem Dokument nichts anderes ausdrücklich vermerkt ist, gelten folgende Nutzungsbedingungen: Die Nutzung der Inhalte ist ausschließlich privaten Nutzerinnen / Nutzern für den eigenen wissenschaftlichen und sonstigen privaten Gebrauch gestattet. Sämtliche Texte, Bilder und sonstige Inhalte in diesem Dokument unterliegen dem Schutz des Urheberrechts gemäß dem Urheberrechtsgesetz der Bundesrepublik Deutschland. Die Inhalte können von Ihnen nur dann genutzt und vervielfältigt werden, wenn Ihnen dies im Einzelfall durch den Rechteinhaber oder die Schrankenregelungen des Urheberrechts gestattet ist. Jede Art der Nutzung zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Zu den Möglichkeiten einer Lizenzierung von Nutzungsrechten wenden Sie sich bitte direkt an die verantwortlichen Herausgeberinnen/Herausgeber der entsprechenden Publikationsorgane oder an die Online-Redaktion des Deutschen Archäologischen Instituts (info@dainst.de). Etwaige davon abweichende Lizenzbedingungen sind im Abbildungsnachweis vermerkt.

Terms of use: By downloading you accept the terms of use (<https://publications.dainst.org/terms-of-use>) of iDAI.publications. Unless otherwise stated in the document, the following terms of use are applicable: All materials including texts, articles, images and other content contained in this document are subject to the German copyright. The contents are for personal use only and may only be reproduced or made accessible to third parties if you have gained permission from the copyright owner. Any form of commercial use is expressly prohibited. When seeking the granting of licenses of use or permission to reproduce any kind of material please contact the responsible editors of the publications or contact the Deutsches Archäologisches Institut (info@dainst.de). Any deviating terms of use are indicated in the credits.

Appendix B

L'analyse sédimentologique de la grotte Ifri n'Ammar

Ludwig Reisch

La grotte Ifri n'Ammar est située à l'extrémité sud-est du Dhar Bou'Arfa, un éperon rocheux étroit qui s'étend entre la vallée de l'Oued Selloum et une petite vallée latérale étroite et encaissée qui la rejoint depuis l'ouest, immédiatement au sud de l'abri. Cet éperon rocheux est constitué de calcaires du Jurassique supérieur (Kimmeridgien – Tithonique) grossièrement lités en bancs très compacts¹. Les couches sont inclinées avec un angle de pendage d'environ 14° en direction sud/sud-est (env. 165°). Dans les parois rocheuses des deux flancs, on distingue par ailleurs une succession de failles allant du sud-ouest vers le nord-est (50°). Cet ensemble est incliné abruptement vers le nord-ouest avec un angle de pendage d'environ 85°. Une de ces failles peut être particulièrement bien suivie à travers l'éperon rocheux. Elle forme la paroi latérale nord-ouest de la grotte dont l'ouverture est dirigée vers l'est/nord-est. Sur la paroi sud de cette faille centimétrique, une couche étendue de concrétions d'une épaisseur de 2,5 cm comportant des cristaux de calcite d'une longueur de 2,5 cm environ s'était constituée et ce avant la formation de la cavité actuelle, alors que le reste de la faille originelle se trouve complètement obstrué par des calcaires amorphes. Sur les deux flancs du Dhar Bou'Arfa, cette faille est dégagée sur plusieurs décimètres par des processus d'altération. Dans son ensemble, l'espace de la grotte, dans son évolution progressive vers une cavité karstique, s'oriente en fonction des litages stratigraphiques et des successions de failles existantes.

Alors que l'éperon rocheux dénudé présente des traces de dissolution karstique, plus particulièrement dans l'espace situé immédiatement au-dessus de la grotte, la falaise orientée vers le nord-est autour et surtout au-dessus du porche, est aujourd'hui en grande partie caractérisée par une altération clastique accentuée,

accompagnée de la formation d'éboulis de taille moyenne et de forme cubique. A l'intérieur de la grotte, en revanche, on peut observer une fragmentation clastique, partiellement étendue sur le sol, sous forme de plaquettes fines et minces. De faibles formations spéléothèmes actives peuvent être constatées dans la partie du toit exclusivement. Elles ont pour point de départ un joint de stratification. Le sol de la grotte présente une surface en grande partie fortement émoussée et compacte, avec des rainures très irrégulières. Aucun indice d'une altération notable d'origine thermo- ou cryoclastique n'a pu être observé à l'intérieur de la grotte.

Au cours des investigations, des séries continues d'échantillons sédimentologiques ont été prélevées à l'intérieur de la grotte ainsi que dans le talus incliné vers la vallée, afin de décrire et d'interpréter les processus de sédimentation². De plus, quatre grands mouvements verticaux ont été réalisés pour documenter les caractéristiques stratigraphiques et sédimentologiques. Ils ont été préparés avec soin et sont ainsi à disposition pour futures expositions.

¹ Carte Géologique du Maroc au 1/100 000, Tistoutine. Editions du Service Géologique du Maroc, Notes et Mémoires N°167, 1971.

² Une première approche systématique, d'utiliser les sédiments en grotte comme source indépendante pour la reconstitution du cadre climatique au sein de la préhistoire pléistocène, a été développé par R. Lais (1941) et à partir de cette base poursuivi ensuite par G. Freund (1955) et E. Schmid (1958). Par la suite, les travaux de J.-Cl. Miskovsky (1974) et H. Laville (1975) ont été d'une importance fondamentale.

³ Les analyses ont été effectuées au Sedimentanalytisches Labor de l'Institut für Ur- und Frühgeschichte de l'université Erlangen-Nürnberg par Marianne Dorsch et Sabine Kadler; qu'elles soient ici vivement remerciées pour la qualité de leur travail.

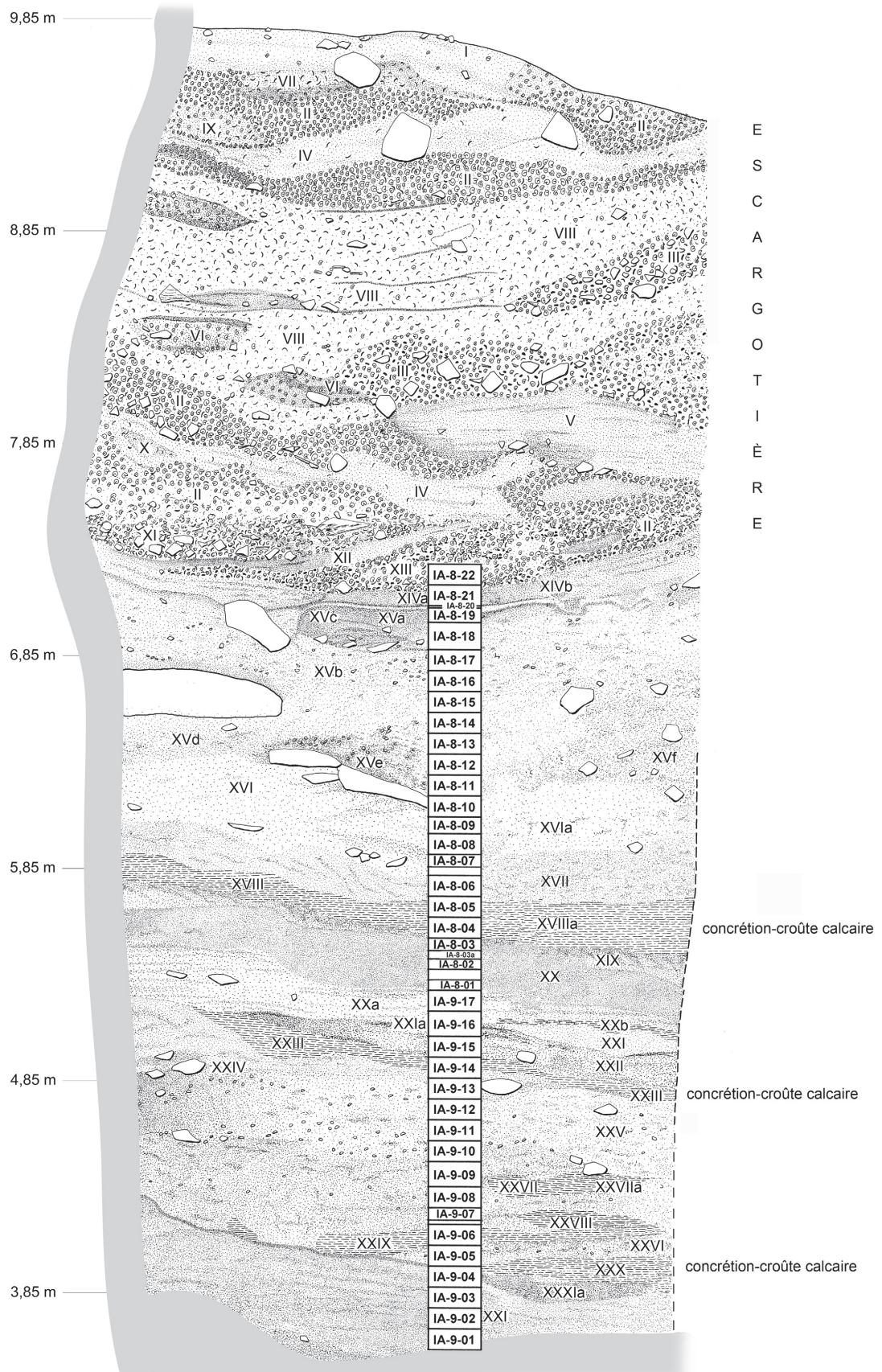


Fig. 1. Profil transversal avec la situation des séries d'échantillons IA-8 et IA-9.

A titre d'exemple, deux séries d'échantillons, IA-8 et IA-9³, prélevées parallèlement au moulage vertical bipartite dans l'espace des mètres carrés I 16/17, seront présentées. La série d'échantillons IA-8 englobe 23, la série IA-9, située dans le prolongement immédiat vers le bas de la séquence, 17 autres prélèvements; la numérotation suit l'ordre des prélèvements, systématiquement de bas en haut à l'intérieur d'une même série (cf. fig. 1). L'échantillon IA-9-01 a été prélevé à 3,43–3,53 m au-dessus du point de référence zéro, l'échantillon IA-8-01 à 5,20–5,25 m, et l'échantillon IA-8-22 à 7,18–7,28 m. L'échantillon IA-8-01 correspond à l'enlèvement 46. Le remplissage complet au centre de la grotte, du substrat rocheux jusqu'à la base de l'escargotière, est représenté par ces deux séquences stratigraphiques.

Entre autres, les analyses suivantes ont été effectuées⁴:

- 1) le rapport entre la fraction grossière (taille des grains > 2 mm) et la fraction fine (< 2 mm).
- 2) la composition de la fraction fine en fonction des fractions suivantes: sables grossiers (2–0,63 mm, gS), sables moyens (0,63–0,2 mm, mS), sables fins (0,2–0,063 mm, fS), limons grossiers (0,063–0,020 mm, gU), limons moyens (0,020–0,006 mm, mU), limons fins (0,006–0,002 mm, fU) et argiles (< 0,002 mm, T).
- 3) la couleur de la fraction fine a été déterminée à l'aide d'une «Munsell Soil Color Card» par des frottages d'un échantillon de sédiment humide.
- 4) le pourcentage de CaCO_3 dans la fraction fine.
- 5) la teneur en phosphates de la fraction fine, exprimée en tant que P_2O_5 par mg/g.
- 6) la teneur totale en substances humiques en mg/g.
- 7) le pourcentage de perte au feu des matières organiques.

Les résultats de ces analyses sont présentés dans un graphique (fig. 2) en fonction de leur ordre stratigraphique. Il a pu être démontré que la fraction fine est nettement prédominante aussi bien dans la partie inférieure que dans la partie centrale de la séquence stratigraphique. Une augmentation constante bien que progressive des fractions grossières, apparaît au niveau des échantillons IA-8-08/10 (enlèvements 39 à 37) et atteint les valeurs les plus élevées dans la partie supérieure de la séquence stratigraphique au niveau des échantillons IA-8-14 à -18 (enlèvements 33 à 28). A première vue, l'échantillon IA-8-05 sort du cadre, mais il ne constitue toutefois pas une exception. La fraction grossière, apparemment très élevée, est en effet composée de fragments d'une croûte calcaire (caliche) friable, formée secondairement, c'est à dire de matériel concrétionné secondairement après son dépôt, ce qui donne ici une fausse image.

Les gros éléments de la fraction grossière sont tous encore très compacts et ne montrent pratiquement pas de phénomènes de dissolution ou de corrosion. De même, les bords sont peu ou pas émoussés. Pour cette raison, la proportion très élevée de la fraction fine qui atteint constamment plus de 60%, et parfois même plus de 80%, est surprenante. Ce matériel fin ne peut pas, ou seulement dans une moindre proportion, provenir de l'altération locale de la roche en place du toit ou des parois voire après son dépôt sur le sol.

Les fractions fines sont avant tout dominées par des sables fins et des limons grossiers. Ces deux fractions atteignent une proportion constante de plus de 40%, alors que la somme des proportions de limons fins et d'argiles atteint difficilement les 10%. Cette répartition indique un fractionnement net, typique d'un transport éolien. En effet, l'observation au microscope montre que les surfaces des grains de quartz émoussés sont marquées par de nombreux chocs, caractéristiques des sables éoliens et des loess. Cela signifie également que la composition du matériel fin ne permet malheureusement pas de tirer des conclusions directes et différencierées quant aux processus d'altération déterminés par le climat à l'intérieur de la grotte et dans ses environs.

La répartition des phosphates et des substances humiques au sein de la séquence stratigraphique donne une image homogène. Les deux caractéristiques atteignent des valeurs assez élevées dans la partie la plus haute et la partie la plus basse de la séquence alors qu'ils régressent dans la partie centrale. Cette différence est particulièrement marquée en ce qui concerne la répartition des substances humiques.

⁴ A propos des procédés d'analyse voire également: Bleck 1965, Kretzschmar 1984, Müller et. Gastner 1971, Schilling, Blume et Stahr 1995, Strunk-Lichtenberg 1971 ainsi que Tucker 1996.

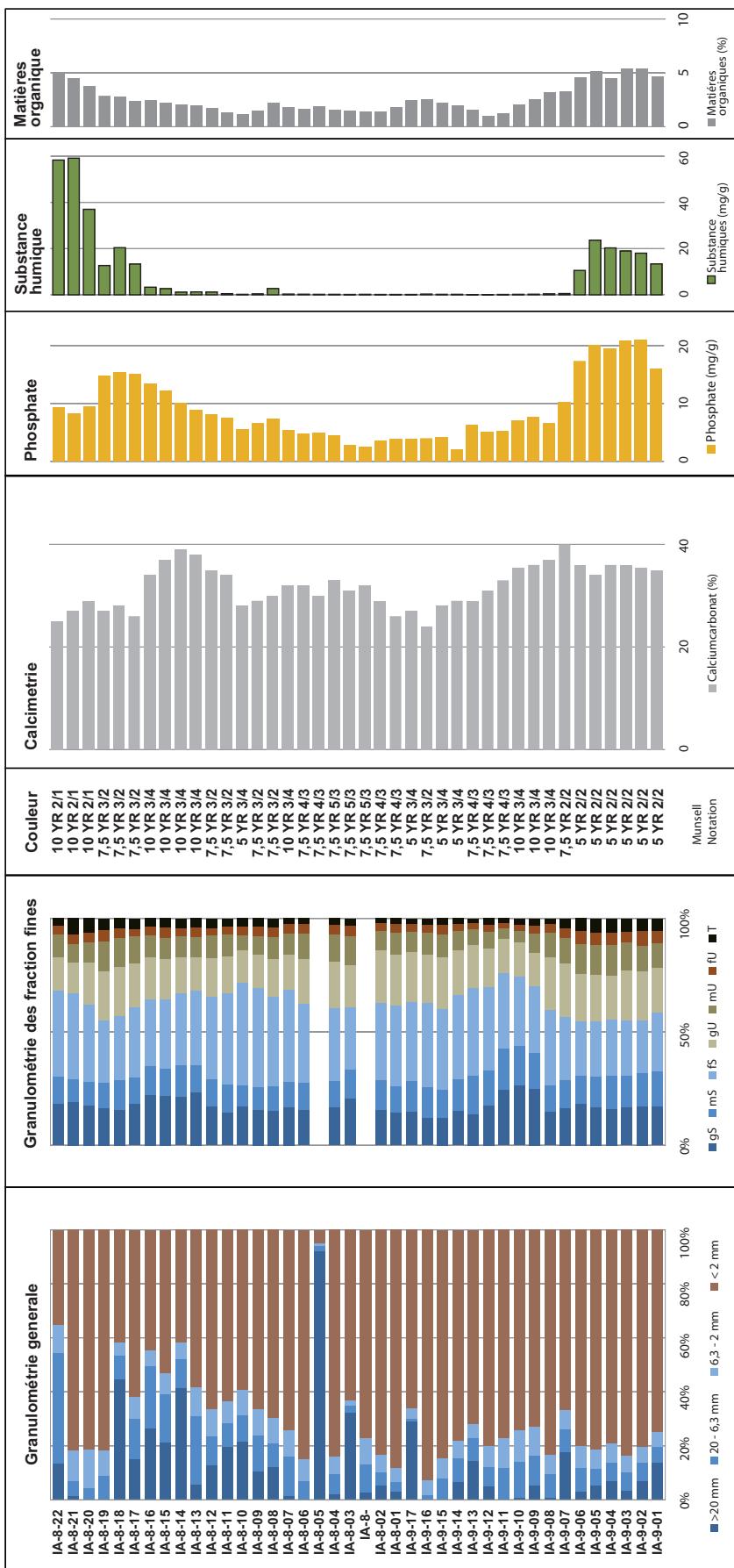


Fig. 2. Résultats de l'analyse sédimentologique des séries d'échantillons IA-8 et IA-9.

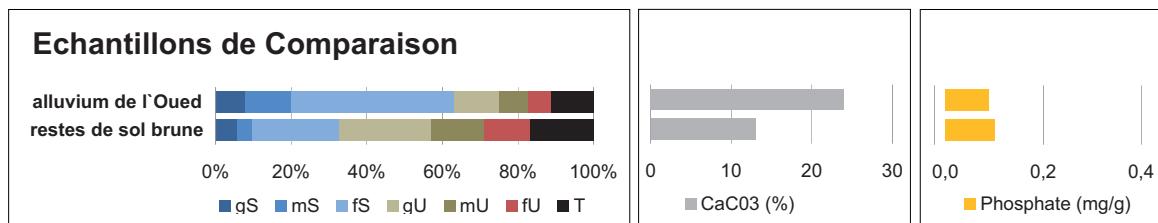


Fig. 3. Résultats de l'analyse sédimentologique d'échantillons des comparaison.

Lors d'une comparaison avec des sédiments non anthropiques des environs immédiats du site, un échantillon de sédiments clastiques fins provenant du fond de vallée en contrebas de la grotte et un échantillon pédologique prélevé sur le plateau du Dhar Bou'Arfa, immédiatement au nord de la grotte, révèlent des valeurs très différentes (fig. 3). Les sédiments fins des berges de l'Oued Selloum sont également bien triés, mais contrairement à ceux de la grotte, la proportion des sables fins domine nettement: la fraction Sf atteint plus de 40%. Par conséquent, elle correspond plutôt à une sédimentation dans un cours d'eau à une vitesse d'écoulement relativement basse. Ce tri apparaît de manière encore plus nette si on le compare avec le produit d'une pédogenèse naturelle des environs immédiats que l'on peut considérer comme témoin d'un dépôt alluvial en fond de vallée (fig. 3). Ces restes de sols bruns, reliques d'un cambisol calcique, érodé sur une grande surface du plateau calcaire, montrent une répartition plus homogène tout en possédant des proportions plus élevées des fractions d'argiles et de limons fins. Dans ces deux échantillons de comparaison, la teneur en phosphates demeure extrêmement faible. Ceci montre que les valeurs découpées observées dans la grotte sont clairement liées à des activités anthropiques et une utilisation intense de cette dernière par l'homme, aussi bien en ce qui concerne la partie inférieure que la partie supérieure de la séquence.

Dans un premier temps, la présence de croûtes calcaires de type «caliche» au sein de la séquence, au niveau des enlèvements 41 à 58, a été perturbante. L'existence de précipitations de carbonate de calcium dans une grotte devrait, comme tous les spéléothèmes (p.ex. stalagmites, stalactites ou concrétions), indiquer une couverture végétale et sédimentaire au-dessus des couches calcaires du toit de la grotte et une saturation en eaux périodiquement plus importante. Une lame mince qui a été réalisée

à partir d'un tel fragment de croûte (fig. 4 et 5) provenant de l'enlèvement 44/ mètre carré 114, semblait, dans un premier temps, confirmer cette hypothèse. Au sein de cette séquence stratigraphique fine, d'à peine 3,5 cm, on a pu observer au total trois zones irrégulières parfois millimétriques en alternance avec des séquences purement détritiques. Il s'agit des restes de tapis algaires dans lesquels le sédiment a été fixé par l'action des bactéries. Ils indiquent des phases répétées avec une humidité accrue du sol de la grotte⁵.

Dans un premier temps, ces croûtes calcaires ont été considérées comme preuve pour des phases à plus forte pluviosité, mais cette interprétation a dû être révisée compte tenu des analyses faunistiques, du moins dans un cas. En effet, avec la présence de goundis (*Ctenodactylus gundi*) au niveau des enlèvements 46 à 30, les données faunistiques attestent de conditions climatiques particulièrement arides pour cette section sédimentaire⁶. De plus, une lame mince met en évidence la présence de très petits fragments de verres volcaniques dans les couches intermédiaires qui appartiennent à des fractions de sables fins à limons, avec de nombreux minéraux lourds et avec de minuscules fragments de coquilles de mollusques marins, probablement du Tertiaire. Cette observation montre que ces composantes n'ont pu être apportées que par le vent voire par des tempêtes dans la grotte depuis un environnement plus éloigné.

De quelle manière peut-on expliquer ces conditions humides bien que limitées dans le temps dans le contexte d'un climat général aride? On pourrait proposer un scénario lors duquel le fond de vallée et le lit de l'Oued Selloum

⁵ Ces informations sont issues d'une analyse microscopique en cours par le professeur R. Koch, GeoZentrum Nordbayern à l'université Erlangen-Nürnberg.

⁶ Hutterer 2010, 308 et 311 [=contribution dans ce volume!]



Fig. 4. Face supérieure du fragment de plaquette provenant d'une croûte calcaire/caliche du mètre carré I14, enlèvement 44.



Fig. 5. Coupe de la partie gauche du fragment de croûte calcaire/caliche de la figure 4 (mètre carré I14, enlèvement 44).



Fig. 6. Caliche mise au jour par l'érosion régressive dans le lit de l'Oued Selloum, environ 1000 m au nord-ouest de la grotte Ifri n'Ammar.

ont été remblayés suite à un effondrement d'envergure depuis la falaise du Selloum, située en face de la grotte. Le niveau actuel du fond de vallée se situe à 1,40 m au-dessus du point de référence zéro, le fond du lit asséché, à la jonction de la vallée latérale depuis l'ouest, est situé à - 0,90 m environ. La différence de niveau entre le fond de vallée actuel en contrebas de la grotte et le niveau de circulation actuel dans la grotte s'élève à plus de 8 m, en revanche, la différence de niveau entre la croûte calcaire au niveau du enlèvement 44 et le fond de vallée actuel est seulement de 3,70 m environ.

Dans les régions chaudes et semi-arides, avec des saisons de sécheresse prolongée et une pluviométrie annuelle inférieure à 300 mm, des croûtes calcaires désignées comme caliches peuvent se former dans et au-dessus des couches de surface poreuses lorsque ces dernières se situent dans la zone capillaire de la nappe phréatique ou sont du moins occasionnellement humidifiées par des bruines, du brouillard ou de la rosée⁷. Un remblaiement du fond de vallée, même s'il n'atteint que quelques mètres d'épaisseur, peut être suffisant pour ralentir la vitesse d'écoulement des eaux après des événements de pluies torrentielles qui sont toujours possibles même pendant des phases extrêmement arides et qui seraient en même temps responsables d'une accumulation de sédiments et d'un rehaussement du fond de vallée dans la zone aval. Des eaux retenues voire s'écoulant avec un ralentissement important auraient pu dans un tel cas créer des flaques qui s'assèchent seulement lentement à l'intérieur de la grotte et forment ainsi un substrat favorable à l'évolution de tapis d'algues passagères. Dans un niveau de circulation à l'intérieur de la grotte situé au même niveau que le fond de vallée, une caliche aurait pu se développer à la surface par des eaux capillaires remontantes et par des précipitations calcaires. En revanche, il n'est pas possible de conclure à des changements climatiques généraux dans le sens par exemple de phases plus humides à partir de tels changements très localisés, conditionnés par des transformations de la morphologie de la vallée. Une véritable caliche a été par ailleurs mise au jour à peine 1 000 m en aval dans le lit de l'Oued Selloum (fig. 6) et elle est aujourd'hui progressivement détruite par une érosion régressive, par exemple suite à des écoulements importants après des pluies torrentielles hivernales.

Des croûtes calcaires de type «caliche» apparaissent de manière très répétée au sein

de la séquence sédimentaire de la grotte Ifri n'Ammar entre les enlèvements 41 et 58 ainsi que dans la partie inférieure de cette séquence alors qu'ils sont absents au-dessus et en-dessous. Pour la séquence des enlèvements 45 à 57 la présence du rhinocéros blanc (*Ceratotherium simum*)⁸ indique des conditions de végétation nettement plus favorables que dans la partie sus-jacente.

Il est intéressant de noter que l'apparition de formations de caliches au niveau des enlèvements 58/57 est liée à une régression assez nette et rapide des teneurs en phosphate et des substances humiques initialement assez élevées, alors que les phosphates atteignaient les valeurs les plus élevées de toute la séquence à sa base (enlèvements 63 à 58 voire échantillons IA-9-01 à IA-9-06). En général, les sections les plus basses (échantillons IA-9-01 à -06, enlèvements 63 à 58) et les plus hautes (échantillons IA-8-17 à -19 voire enlèvements 29 à 27) de la séquence sédimentaire ici présentée montrent des similitudes assez surprenantes en ce qui concerne l'ensemble des caractéristiques analysées. Il est intéressant d'observer que cette répartition (fig. 1) se superpose à la présence de coquilles d'œuf d'autruche⁹ qui pourrait même être corrélée avec une légère augmentation des phosphates et des substances humiques au niveau de l'échantillon IA-8-08 (enlèvement 39).

Les analyses sédimentologiques de la grotte Ifri n'Ammar montrent une bonne corrélation entre les changements observés au sein de la séquence stratigraphique et les caractéristiques relevant de l'environnement et du climat. En revanche, leur signification complète ne pourra être déterminée qu'après une analyse comparative détaillée de l'ensemble des observations. La corrélation avec des courbes climatiques établies à partir de carottes de sédiments prélevés dans les fonds océaniques et dans les calottes de glaces polaires, d'une part, et avec des phases climatiques ainsi définies entre la fin du Pléistocène moyen et le Pléistocène supérieur (stades isotopiques de l'oxygène (OIS) 3 à 7) de l'autre, serait d'un intérêt particulier.

⁷ Füchtbauer et Müller 1977, 334; en détail: Reeves 1976, 70–119.

⁸ Hutterer 2010, 308 et 311 [=contribution dans ce volume!]

⁹ Hutterer 2010 [=contribution dans ce volume!], fig.1.

Dans cette perspective, il paraît judicieux d'analyser plus en détail la datation de ces changements sédimentologiques observés ainsi que leur durée. Les deux séries d'échantillons presque continues et non superposées IA-8 et IA-9 ici présentées, documentent une séquence stratigraphique d'une épaisseur de 385 cm à la base de l'escargotière.

Selon les datations par thermoluminescence disponibles, ces sédiments représentent une période chronologique d'environ 88 000 ans au total entre $83\ 000 \pm 600$ B.P. (enlèvements 28–30) et $171\ 000 \pm 120$ B.P. (enlèvements 58–62)¹⁰. Aucun hiatus ne peut être observé à l'intérieur de cette séquence. En revanche, un tel hiatus se dessine à la limite entre la base de l'escargotière et le paquet de dépôts sédimentaires immédiatement sous-jacent. Les datations radiocarbone calibrées¹¹ des enlèvements 25 et 26 (UTC 6181 et 6180) datent de 17 000 avant notre ère mais déjà de 43 000 avant notre ère pour l'enlèvement 31 (KIA 8822) alors que les datations par thermoluminescence indiquent même une date de 83 000 B.P. Ces données laissent supposer un arrêt de la sédimentation entre les enlèvements 26 et 28 pendant au moins 25 000 ans, et même de 65 000 ans si l'on se base sur les datations par thermoluminescence, qui ne peut pas être expliqué pour l'instant.

En se basant sur les datations par thermoluminescence et sous l'hypothèse d'une sédimentation constante au niveau des enlèvements 63 à 28 – ce qui n'est pas très probable –, chaque enlèvement devrait correspondre à une période de sédimentation d'environ 2300 ans. Une accélération dans la sédimentogénèse au cours de certaines périodes impliquerait son ralentissement dans d'autres sections de la séquence

stratigraphique. Des composantes autochtones originaires d'une altération majoritairement clastique du toit et des parois se retrouvent dans les fractions grossières avec des tailles de grains de plus de 2 mm. L'ensemble des fractions de limons grossiers et de sables doit être interprété comme composantes éoliennes apportées par le vent. A la différence des fractions grossières, elles ont pu être à nouveau arrachées par le vent sous certaines conditions. Dans un tel cas, on devrait s'attendre à une accumulation relative des éléments grossiers plus lourds et à la formation d'un socle pierreux. Au niveau des enlèvements 26 à 28 aucun indice dans ce sens n'a pu être relevé.

Ainsi, la seule explication plausible pour la période entre 17 000 et 83 000 B.P. est celle de l'absence d'une altération clastique avec un apport et un arrachage éoliens plus ou moins équilibrés.

Par conséquent, ce hiatus sédimentaire indiquerait, si l'on accepte les datations par thermoluminescence, des conditions extrêmement arides qui auraient caractérisé la région du rif oriental durant une très longue période, entre le stade isotopique de l'oxygène (OIS) 5.1 et la fin du stade isotopique 2.

En conclusion, les progrès déjà enregistrés lors de l'élaboration et de l'analyse de l'ensemble des observations sédimentologiques effectuées au sein de la grotte Ifri n'Ammar et de ses environs contribuent non seulement à la compréhension du site et à celle de sa longue histoire mais également au-delà.

Traduction de l'Allemand: Karoline Mazurié de Keroualin

¹⁰ Richter 2010 [= contribution dans ce volume!]

¹¹ Mikdad, Moser et. Ben-Ncer (2002), 7 ss et fig 6.

BIBLIOGRAPHIE

- Bleck, R.-D.
- 1965 Zur Durchführung der Phosphatmethode. Ausgrabungen und Funde, 10, 1965, 213–218.
- Carte Géologique du Maroc au 1/100 000, Tistoutine. Editions du Service Géologique du Maroc, Notes et Mémoires, N°167, 1971.
- Freund, G.
- 1955 Die sedimentanalytischen Untersuchungen. In: L. F. Zott, Das Paläolithikum in den Weinberghöhlen bei Mauern. Quartär-Bibliothek 2, Bonn, 152–219.
- Füchtbauer, H./Müller, G.
- 1977 Sediment-Petrologie II: Sedimente und Sedimentgesteine 3. Stuttgart.
- Hutterer, R.
- 2010 The Middle Palaeolithic vertebrate fauna of Ifri n'Ammar. Ce volume 307–314.
- Kretzschmar, R.
- 1984 Kulturtechnisch-bodenkundliches Praktikum. Ausgewählte Laboratoriumsmethoden. Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten an Böden 4. Kiel.
- Lais, R.
- 1941 Über Höhlensedimente. Quartär, 3, 1941, 56–108.
- Laville, H.
- 1975 Climatologie et Chronologie du Paléolithique en Périgord – Etude sédimentologique de dépôts en grottes et sous abris. Études Quaternaires, 4, Marseille.
- Mikdad, A./Moser, J./Ben-Ncer, A.
- 2002 Recherches préhistoriques dans le gisement d'Ifri n'Ammar au Rif oriental (Maroc). Premiers résultats. Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie, 22, 1–20.
- Miskovsky, J.-Cl.
- 1974 Le Quaternaire du Midi méditerranéen – Stratigraphie et Paléo-climatologie d'après l'étude sédimentologique du remplissage des grottes et abris sous-roche (Ligurie, Provence, Bas-Languedoc, Roussillon, Catalogne). Études Quaternaires, 3, Marseille.
- Müller, G./Gastner, M.
- 1971 The „Karbonat-Bombe“, a simple device for the determination of the carbonate content in sediments, soils and other materials. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, 1971, H. 10, 466–469.
- Munsell
- 1954 Soil color charts. Baltimore.
- Reeves Jr., C. C.
- 1976 Caliche – Origin, Classification Morphology and Uses. Estacado Books, Lubbock/Texas.
- Richter, D.
- 2010 Thermoluminescence dating of heated flint artefacts from Ifri n'Ammar. Ce volume 325–337.
- Scheffer/Schachtschabel
- 1984 Lehrbuch der Bodenkunde. 11^{ème} édition révisée, première réimpression révisée par P. Schachtschabel, H.-P. Blume, K.-H. Hartge et U. Schwertmann. Stuttgart.
- Schilling, E./Blume, H.-P./Stahr, K.
- 1995 Bodenkundliches Praktikum. Eine Einführung in pedologisches Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land- und Forstwirte, und für Geowissenschaftler. 2., neubearbeitete Auflage, Berlin-Wien.
- Schmid, E.
- 1958 Höhlenforschung und Sedimentanalyse – Ein Beitrag zur Datierung des Alpinen Paläolithikums. Schriften des Instituts für Ur- u. Frühgeschichte der Schweiz, 13, Basel.
- Strunk-Lichtenberg, G.
- 1971 Ein verbessertes Gerät zur Korngrößenbestimmung nach der Pipettmethode von Köhn. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 128, 60–62.
- Tucker, M.
- 1996 Methoden der Sedimentologie. Stuttgart.

