

L'ORIENTAL



AMAR



3rd International Symposium on North African Vertebrate Palaeontology (NAVEP₃)

Book of Abstracts

8-11 October 2025
UMP-FSO-Oujda, Morocco



Heinrich de Luttsch

+xi.0u++c.Ew.0t+xi0 7Q.0t xH +0.w5%|E%W%I%t+ |x00|0%W x xH0x0Z5. |5*W0E

أفريقي

منذ انطلاقتها، تُعد الندوة الدولية لعلم الحفريات الفقارية في شمال إفريقيا (NAVEP) مبادرة علمية رائدة تُعنى بدراسة التراث الأحفوري الغني لشمال إفريقيا والترويج له. تُمثل هذه المنصة الواقعة عند ملتقى ثلاث قارات، مختبرًا كيميائيًا استثنائيًا لفهم تطور الفقاريات وديناميكيات الجغرافيا الحيوية القديمة عبر العصور الجيولوجية. يجمع NAVEP مجتمعًا دوليًا من الباحثين وعلماء الحفريات وطلاب الدكتوراه والمتخصصين في التراث الجيولوجي حول هدفٍ مشتركٍ: تعزيز معرفتنا بتنوع الفقاريات الأحفورية في شمال إفريقيا وتطورها وبيئتها. تُجسد كل دورة التزام المجتمع العلمي الدولي المتزايد بهذه المنصة ذات الأمتياز الجيولوجي.

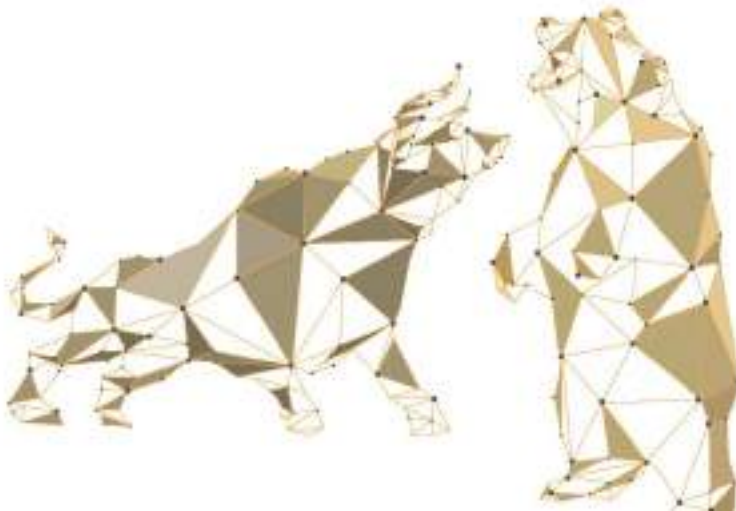
تُنظم هذه النسخة الثالثة (NAVEP3) من طرف جامعة محمد الأول بكلية العلوم بوجدة، مع عدة شركاء في مدينة تاريخية تُجسد براعة ملتقى الثقافات والعلم في شمال إفريقيا. تُوفر وحدة، باعتبارها جسرًا كيميائيًا بين إفريقيا والبحر الأبيض المتوسط، بيئةً رمزيةً مثاليةً لهذه التبادلات العلمية العابرة للحدود الوطنية.

يعكس برنامج NAVEP3 ثراء وتنوع الأبحاث الحالية من الثدييات المشيمية الأولى في إفريقيا إلى ديناصورات العصر الجوراسي-الكباشيري، ومن التماسيح إلى تجمعات الفقاريات الدقيقة الرباعية. بالإضافة إلى الابتكارات المنهجية وتحديات الحفاظ على التراث الأحفوري، يُعزّز هذا التنوع المواضيعي المناهج متعددة التخصصات ويُحفّز كمحور تعاونات دولية جديدة. إلى جانب بُعد الأكاديمي البحت، يُعدّ NAVEP3 جزءًا من نهج مجتمعي أوسع، يجمع بين قضايا الحفاظ على التراث الجيولوجي والتوعية العامة وتدريب الباحثين الشباب، وتكوير السياحة الجيولوجية. يُكسر هذا النهج الشامل نضج مجتمعنا العلمي ووعيه بالقضايا المعاصرة المتعلقة بحفظ التراث الجيولوجي ونقله.

نرجو أن تكون هذه المجموعة من الأوراق البحثية المقدمة في NAVEP3 دليلًا على حيوية البحث في علم الحفريات في شمال إفريقيا، وأن تُلهم الأجيال القادمة من الباحثين الذين سيواصلون كشف أسرار تطور الحياة في قارتنا.

اللجنة المنظمة

ذ. أورايغ / ذ. محمدي
(FSO-UMP)



Préambule

Le Symposium International sur la Paléontologie des Vertébrés Nord-Africains (NAVEP) constitue depuis sa création une initiative scientifique majeure dédiée à l'étude et à la valorisation du riche patrimoine paléontologique de l'Afrique du Nord. Cette région, située à la confluence de trois continents, représente un laboratoire naturel exceptionnel pour comprendre l'évolution des vertébrés et les dynamiques paléobiogéographiques à travers les ères géologiques.

Le NAVEP rassemble une communauté internationale de chercheurs, paléontologues, doctorants et spécialistes du patrimoine géologique autour d'un objectif commun : faire progresser nos connaissances sur la diversité, l'évolution et l'écologie des vertébrés fossiles nord-africains. Chaque édition témoigne de l'engagement croissant de la communauté scientifique internationale envers cette région géologiquement privilégiée.

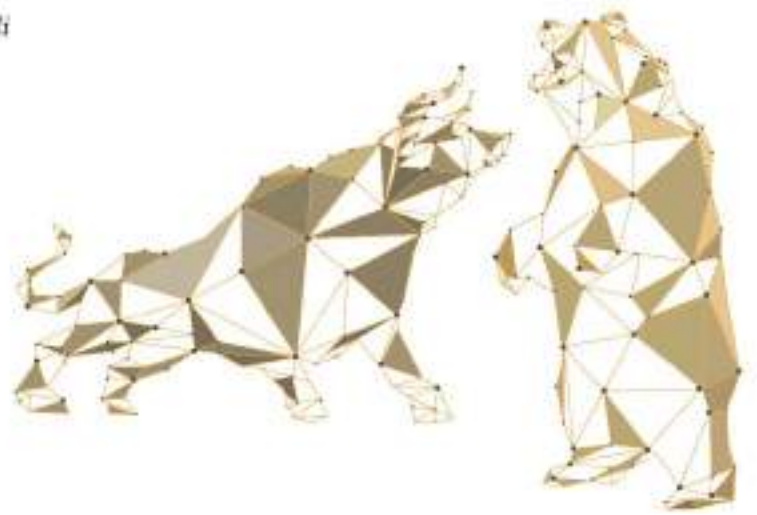
Cette troisième édition (NAVEP3) est organisée par l'Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences d'Oujda, en collaboration avec plusieurs partenaires. Elle se tient dans une ville historique qui incarne avec justesse le rôle de carrefour culturel et scientifique de l'Afrique du Nord. Oujda, pont naturel entre l'Afrique et la Méditerranée, constitue un cadre symbolique idéal pour ces échanges scientifiques transnationaux.

Le programme de NAVEP3 reflète la richesse et la diversité des recherches actuelles : des premiers mammifères placentaires d'Afrique aux dinosaures du Jurassique-Crétacé, des crocodylomorphes aux assemblages de microvertébrés quaternaires, en passant par les innovations méthodologiques et les enjeux de conservation du patrimoine fossilifère. Cette pluralité thématique favorise les approches interdisciplinaires et stimule l'émergence de nouvelles collaborations internationales.

Au-delà de la dimension purement académique, NAVEP3 s'inscrit dans une démarche sociétale plus large, intégrant les problématiques de géoconservation, de sensibilisation du public, de formation des jeunes chercheurs et de développement du géotourisme. Cette approche holistique témoigne de la maturité de notre communauté scientifique et de sa conscience des enjeux contemporains liés à la préservation et à la transmission du patrimoine géologique.

Que ce recueil des communications présentées lors de NAVEP3 serve de témoignage de la vitalité de la recherche paléontologique en Afrique du Nord et contribue à inspirer les futures générations de chercheurs qui continueront à déchiffrer les mystères de l'évolution de la vie sur notre continent.

*Le Comité d'Organisation
Pr. Aouraghe / Dr. Mhandi
(FSO-UMP)*



Preamble

Since its inception, the International Symposium on North African Vertebrate Palaeontology (NAVEP) has constituted a major scientific initiative dedicated to the study and valorisation of North Africa's rich palaeontological heritage. This region, situated at the confluence of three continents, represents an exceptional natural laboratory for understanding vertebrate evolution and palaeobiogeographical dynamics across geological eras.

NAVEP brings together an international community of researchers, paleontologists, doctoral students, and geological heritage specialists around a common goal: to advance our knowledge of the diversity, evolution, and ecology of North African fossil vertebrates. Each edition demonstrates the growing commitment of the international scientific community to this geologically privileged region.

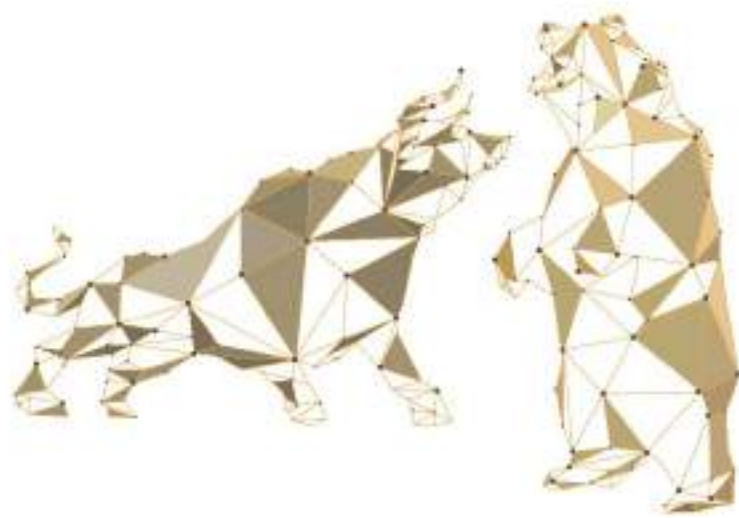
This third edition (NAVEP3) is organized by the Mohammed First University, Faculty of Sciences of Oujda, in collaboration with several partners. It is held in a historic city that aptly embodies North Africa's role as a cultural and scientific crossroads. Oujda, a natural bridge between Africa and the Mediterranean, provides an ideal symbolic setting for these transnational scientific exchanges.

The NAVEP3 program reflects the richness and diversity of current research: from the first placental mammals of Africa to Jurassic-Cretaceous dinosaurs, from crocodylomorphs to Quaternary microvertebrate assemblages, including methodological innovations and the challenges of fossil heritage conservation. This thematic plurality promotes interdisciplinary approaches and stimulates the emergence of new international collaborations.

Beyond the purely academic dimension, NAVEP3 is inscribed within a broader societal approach, integrating issues of geoconservation, public awareness, training of young researchers, and geotourism development. This holistic approach testifies to the maturity of our scientific community and its awareness of contemporary challenges related to the preservation and transmission of geological heritage.

May this collection of communications presented at NAVEP3 serve as testimony to the vitality of palaeontological research in North Africa and contribute to inspiring future generations of researchers who will continue to decipher the mysteries of life's evolution on our continent.

The Organising Committee
Pr. Aouraghe / Dr. Mhamdi
(FSO-UIMP)



<i>Comité d'Organisation / Organizing Committee</i>	
Pr. Aouraghe Hassan : Université Mohamed 1er, Fso, Oujda, Morocco : (Chairman)	
Dr. Mhamdi Hicham : Université Mohamed 1er, Oujda, Morocco, (Coordinator)	
Pr. Bouhaddioui Said : Université Mohamed 1er, Fso, Oujda, Morocco (General secretary)	
Dr. Souhir Mohamed : Université Mohamed 1er, ENCG, Oujda, Morocco (Treasurer)	
Mr. Abbou Amar : Directeur du CRT Oriental (Ancien directeur régional de la culture à Oujda)	
Dr. Chacon Gema : IPHES, Tarragona, Spain	
Pr. El Atmani Abderrahman : Université Hassan II, FLSH, Casablanca, Morocco	
Dr. El Bourkadi Said : Université Mohamed 1er, FLSH, Oujda, Morocco	
Mr. Farkouch Mourad (Doctorant) : Université Mohamed 1er, FSO + IPHES, Tarragona, Spain	
Mr. Hosni Mohamed (Doctorant) : Université Mohamed 1er, FLSH, Oujda, Morocco	
Pr. Oujaa Aicha : INSAP, Rabat, Morocco	
Pr. Jalil Noureddine : MNHN, Paris, France (coord. Navep 1)	
Pr. Zouhri Samir : Université Hassan II, FS, Casablanca, Morocco (coord. Navep 2)	
Dr. Lasseron Maxime : Université de Poitiers, France	
M. Aouraghe Aya (Master) : Université Mohamed 1er, Fso, Oujda, Morocco	
Mr. Hachami Hassan (doctorant en paléontologie) : INSAP, Rabat, Morocco	
M. Belamrya Houda (doctorante en paléontologie) : INSAP, Rabat, Morocco	
M. Iken Shaymae : (doctorante en paléontologie) : Université de la Coruna, Spain	
<i>Comité scientifique / Scientific Committee</i>	
Pr. Aouraghe Hassan : Université Mohamed I, Fs, Oujda, Morocco	
Pr. Adnet Sylvain, Université de Montpellier, France	
Pr. Agusti Jordi : IPHES, URV, Tarragona, Spain	
Pr. Aouadi Nabiha : musée Bardo, Tunis, Tunisia	
Pr. Ben-Ncer Abdelouahed : INSAP, Rabat, Morocco	
Dr. Blain Hugues : IPHES, Tarragona, Spain	
Pr. Bougariane Bouchra : Université My Ismail, FST Errachidia, Meknès, Morocco	
Dr. Cavin Lionel : Muséum d'histoire naturelle de Genève, Switzerland	
Pr. Gheerbrant Emmanuel : MNHN, Paris, France	
Dr. Fernandez Philippe, CNRS, LAMPEA, France	
Pr. Haddoumi Hamid : Université Mohamed I, Fs, Oujda, Morocco	
Pr. Jalil Noureddine : MNHN, Paris, France	
Dr. Khalloufi Bouziane : UM6P à Benguerir, Morocco	
Pr. Lagnaoui Abdelouahed : Hassan I University, ESEF Berrechid, Morocco	
Dr. Lasseron Maxime : Université de Poitiers, France	
Pr. Martin Jeremy : CNRST, Université de Lyon1, France	
Dr. Mhamdi Hicham : University Mohamed 1st, Fso, Oujda, Morocco	
Pr. Noubhani Abdelmajid : University Choaib Dokkaly, FS, El Jadida, Morocco	
Pr. Oujaa Aicha : INSAP, Rabat, Morocco	
Pr. Ouchaou Brahim : Université My Ismail, FS, Meknès, Morocco	
Dr. Pedraza Iván Ramírez : IPHES, Tarragona, Spain	
Dr. Rodríguez Hidalgo Antonio : Instituto de Evolucion en Africa, Madrid, Spain y IPHES, Tarragona	
Pr. Steele Térésa : California Davis, USA	
Dr. Stoetzel Emmanuelle : MNHN, Paris, France	
Pr. Van der Made Jean : Museo de Madrid, Spain, Netherlands	
Pr. Zafaty Omar : INSAP, Rabat, Morocco	
Pr. Zouhri Samir : Université Hassan II, FS, Casablanca, Morocco	

Table des matières / Table of Contents

Inaugural Conference: Review of two decades of palaeontological research and new discoveries in eastern Morocco (<i>Hassan Aouraghe</i>).....	1
Theme 1: DIVERSITY, PHYLOGENY AND PALEOBIOGEOGRAPHY OF FOSSIL VERTEBRATES	2
Conference II: Earliest African placental mammals discovered in Morocco: significance and review (<i>Emmanuel Gheerbrant</i>)	3
A new Neosuchian Crocodylomorph from the Jurassic-Cretaceous boundary of Morocco (<i>Jeremy E. Martin, Rachid Chennouf, Hamid Haddoumi, Maxime Lasseron, Hicham Mhamdi, Emmanuel Gheerbrant, Hassan Aouraghe</i>)	6
Report on a paleontological field-campaign at the site of As Sahabi (Eastern Libya) (<i>Jordi Agustí, Angel Galobart, Rodrigo Gaete, Salvador Moyà-Solà, Meike, Kohler, Manel Llenas</i>)	7
Présence de <i>Barytherium</i> sur la marge atlantique saharienne du Maroc : apports du site d'El Breij à la paléobiogéographie des proboscidiens (<i>Aniny Fadwa, Cyrille Demler, Philip D. Gingerich, Samir Zouhri</i>).....	8
Basilosauridae whales from the Eocene of the Sahara Desert in southwestern Morocco provide new insights into the diversity and phylogeny of Archaeocetes (<i>Ayoub Amane, Bouziane Khalloufi, Philip D. Gingerich, Samir Zouhri</i>).	9
First description of a nearly complete Saurodontidae (Teleostei, Ichthyodectiformes) skull from the Late Cretaceous of the Moroccan Phosphates (<i>Elbatoul M'hamdi, Bouziane Khalloufi, Fatima Khaldoune, Mohamed Ghamizi, Nour-Eddine Jalil</i>).....	10
New middle Eocene vertebrate fauna from the Sabkha of El Breij in the Sahara Desert of southeastern Morocco (<i>Aniny Fadwa, Adnet Sylvain, Bourdon Estelle, Ayoub Amane, Pérez García Adán, Stéphane Jouve, Cyrille Demler, Bouziane Khalloufi, Philip D. Gingerich, Samir Zouhri</i>).....	11
Revealing Moroccan Permian and Triassic treasures: Comprehensive Insights into vertebrate assemblages of the Argana Basin (late Gadalupian to Carnian) (<i>Hiba Ezzahery, Mohamed Ghamizi, Nour-Eddine Jalil</i>).....	13
Sur les traces des vertébrés permien terrestres d'Afrique du Nord, paleobiodiversité et paléobiogéographie (<i>Nour-Eddine Jalil</i>).....	14
Unexpected lepidosaur diversity at the Jurassic–Cretaceous transition: new insights from the Anoual Syncline (eastern Morocco) (<i>Maxime Lasseron, Ronan Allain, Hamid Haddoumi, Nour-Eddine Jalil, Samir Zouhri, Emmanuel Gheerbrant</i>)	15
A new turtle (Bothremydidae, Pleurodira) from the Paleogene (Thanetian–Ypresian) Phosphates of Morocco (<i>Morgane Loïs Perret Lévesque, Véronique Barriel, Didier B. Dutheil, Colas Bouillet, and Nour-Eddine Jalil</i>).....	16
Les récentes découvertes de dinosauriens dans le Jurassique moyen de la région de Boulmane (Moyen Atlas, Maroc) : implications paléobiologiques et phylogénétiques (<i>Driss</i>	

<i>Ouarhache, Susannah Maidment, Khadija Boumir, Richard Butler, Kawtar Ech-charay, Ahmed Oussou, Abdessalam El Khanchoufi</i>).....	17
Small vertebrate fauna from the Late Miocene of the Ouarzazate Basin (High Atlas, Morocco): Biostratigraphical and paleoenvironmental insights (<i>Pedro Piñero, Jordi Agustí, Hugues-Alexandre Blain, Ángel Blanco Lapaz, Eliseo Tesón, Antonio Teixell, Marc Furió</i>).....	18
Le monument funéraire Isfoula 1 (Moyen Atlas, Maroc) : étude préliminaire et premiers résultats (<i>Lalla Khaddouj Benlamine, Djillali Hadjouis, Abdesslam Amarir, Abderrahim Lahrach, Pierre-Henri Giscard, Caroline Allard</i>).....	20
Diversité faunique de Carthage et Avitta Bibba (Tunisie) : entre métropole et ville intérieure (<i>Saadani Jihène</i>).....	21
Les sociétés préhistoriques du Maroc septentrional, un patrimoine archéologique exceptionnel : Présentation des résultats du projet de carte archéologique du Maroc septentrional. Les sociétés préhistoriques du Maroc septentrional (<i>Mehdi Zouak, José Ramos-Munos, salvador Domingues-Belle, Eduardo Vijando-Billa, Juan Jesus Cantillo-Duarte, Ali Maate, Antonio Barrena-Tocino, Abdelaziz El Idrissi, José Maria Gutierrez-Lopez et Sergio Almisas-Cruz</i>).....	22
Paleoecological reconstructions using dental wear and stable isotope analysis of mammal teeth: Case studies from Plio-Pleistocene sites in northern Africa (<i>Iván Ramírez-Pedraza, Florent Rivals</i>).....	23
La faune quaternaire au Maghreb Oriental : État des connaissances (<i>Nabiha Aouadi</i>).....	24
Conference III : Cadre législatif et réglementaire de la protection du patrimoine géologique au Maroc (<i>Addi Azza</i>).....	25
Theme 2: EVOLUTION, PALAEOECOLOGY AND FUNCTIONAL ADAPTATIONS	1
Conference IV: Trilogie de la vie sur Terre : Emergence, résilience et déclin (<i>Abderrazak El Albani</i>).....	27
Les grands mammifères du Pléistocène terminal-Holocène de la grotte Guenfouda (Maroc oriental) (<i>Brahim Ouchaou, Hassan Aouraghe, Hicham Mhamdi, Hamid Haddoumi, Bouchra Bougariane, Siham Zahid</i>).....	29
Évolution des associations fauniques entre la fin du Pléistocène et l'Holocène dans trois gisements du Rif oriental marocain (Taghit Haddouch, Hassi Ouenzga et Ifri Ouzabour) (<i>Bouchra Bougariane, Abdeslam Mikdad</i>).....	30
L'histoire des peuplements humains en Europe et en Afrique du Nord (<i>Dominique Grimaud-Hervé</i>)	31
Nouvelles données sur les microvertébrés du sud-ouest marocain : exemple des sites de Jorf el Hamam et de Bizmoune (<i>Boula Sabah, Stoetzel Emmanuelle, Fernandez Philippe, Clark Amy, Kuhn Steve, Bouzouggar Abdeljalil</i>).....	32
Les coelacanthes africains (<i>Lionel Cavin</i>)	33
Late Palaeozoic to Mesozoic vertebrate ichnofauna from Morocco (<i>Abdelouahed Lagnaoui</i>) ...	34
La faune du groupe Kem Kem en Amérique du Sud et son importance pour l'origine de la faune néotropicale (<i>Paulo M. Brito, Manuel Alfredo Medeiros, Didier B. Dutheil, Ingrid M. Veiga</i>)	36

First record of marine and terrestrial vertebrate fauna from the Late Cretaceous–Paleogene series of the Moroccan Middle Atlas: biostratigraphic, paleoenvironmental, and paleogeographic implications (<i>Abdessamad Amelieh, Mostafa Oukassou, Guillaume Guinot, Omar Zafaty, Hicham Si Mhamdi, Johan Yans, André Charrière, Rodolphe Tabuce</i>).....	37
Ostéométrie de l'aoudad (<i>Ammotragus lervia</i>) de la grotte Tamziydat (Ighzrane, Moyen Atlas, Maroc) (<i>Brahim Ouchaou</i>).	38
Life and Death in a Jurassic Lagoon, Canjuers France: Exceptional Preservation and Horseshoe Crab Trackways (<i>Karin Peyer, Lee Rozada, Vincent Reneleau, Benjamin Raynaud</i>)	39
Theme 3: FOSSIL SITES, GEO-CHRONOLOGY AND INNOVATIVE METHODS	40
Conference V: L'Unesco Global Géoparc M'Goun (<i>Moussa Masrour</i>).....	41
Les occupations humaines néolithiques dans le Maroc oriental (<i>Aïcha Oujaa</i>).....	43
Variabilité des comportements des chasseurs acheuléens de La Caune de l'Arago, au début du Pléistocène moyen (<i>Anne-Marie Moigne</i>).....	44
Exploring the “mid-Cretaceous” teleost fish diversification through the Moroccan fossil heritage (<i>Bouziane Khalloufi, Didier B. Dutheil, Paulo M. Brito</i>)	45
Digital <i>Prognathodon</i> – from a digital skeletal reconstruction to a life-size 3D-printed museum display (<i>Anne S. Schulp, Ana Soraya Marques, Nair de Sousa, Colijn Dijkers, Hanneke Jacobs, Dylan Bastiaans, John W.M. Jagt, Michael J. Polcyn</i>)	46
Les apports des méthodes de datation appliquées aux sciences de la terre et de l'archéologie au quaternaire (<i>Abdelkrim Moutmir</i>).....	47
Les Crocodyliformes (Reptilia, Archosauria) des Kem Kem (Cénomaniens), état des lieux et présentation d'un fossile inédit d' <i>Elosuchus cherifiensis</i> (Lavocat, 1955), des collections du Musée d'Histoire naturelle de Marrakech, Maroc (<i>Imad Sefriti, Farah Guerraoui, Nour-Eddine Jalil</i>)	48
New insight on the late Miocene vertebrate fauna of Tizi N'Taddert, Ouarzazate Basin, Morocco (<i>Mohamed Amine Nguidi, Denis Geraads, Samir Zouhri</i>).	49
Dinosaur Ichnology and Sedimentology in Equatorial Africa: An Understudied Perspective from the Lower Cretaceous of Cameroon (<i>Elie Fosso Menke, Louis Jacobs, Ngong Roger Ngia, Romuald Saf, Jeremy E. Martin</i>).	50
Trace fossils as indicators of palaeobiology: Undichna from the Late Devonian of Morocco. (<i>Wahiba Bel Haouz, Abdelouahed Lagnaoui, Christian Klug, Lahssen Baidder, Mehdi Maanan</i>)	51
Theme 4: PALAEONTOLOGICAL HERITAGE, CONSERVATION AND PROMOTION	19
Les empreintes de dinosaures d'Anza (Agadir, Maroc) : Un patrimoine géologique sauvegardé et mis en valeur par une mobilisation collective (<i>Moussa Masrour, Noura Lkebir, Félix Pérez-Lorente</i>).	53
Monument 1 de Bennisriya 2 (province de Guercif, Maroc) : Architecture complexe et séquence funéraire inédite d'un monument à fosse centrale (<i>Rhayth Benoutiq, Zineb Dayedaye, Fatima- Zahra Farhi Marine Naviau, Maeline Perez, Paul Winkler et Abdelouahed Ben-Ncer</i>).	54

Pre- and protohistoric vertebrates of Southern Morocco: contributions of rock art (<i>Abdelhadi Ewague</i>)	55
Palaeontological heritage between geoconservation, enhancement, and geotourism promotion in the Boulemane Region (Middle Atlas, Morocco) (<i>Ech-Charay Kawtar, Boumir Khadija, Maidment Susannah, Oussou Ahmed, Butler Richard, Ouarhache Driss</i>)	56
New Occurrences and Diversity of Dinosaur Tracks from the Middle Jurassic "Red Beds" (Central High Atlas, Morocco) (<i>Omar Zafaty, Mustapha Alilich, Mostafa Oukassou</i>).....	57
POSTER COMMUNICATIONS SESSION.....	58
New Middle Jurassic dinosaur tracksite from Moroccan Central High Atlas (<i>Omar Ait Haddou, Abdelkbir Hminna, Abdelouahed Lagnaoui, Christian A. Meyer, Klein Hendrik, Mohamed Fergougui, Mohamed Arouch</i>)	59
Faunal Records in Human Landscapes: The Aïn Beni Mathar – Guefaït regional Perspective (Morocco) (<i>Mourad Farkouch, Hicham Mhamdi, Hassan Aouraghe, Antonio Rodríguez Hidalgo, Diego Lombao, Mohamed Souhir, Robert Sala-Ramos, Juan Ignacio Morales, M. Gema Chacón</i>).....	60
Holocene Small Vertebrates from Guenfouda Cave (Eastern Morocco): Taphonomy, Palaeoecology and the First Fossil Record of <i>Gerbillus henleyi</i> in North Africa (<i>Hicham Mhamdi, Mourad Farkouch, Hassan Aouraghe, Mohamed Souhir</i>)	62
Apport de l'étude des rongeurs dans la connaissance du paléoenvironnement et de la bistratigraphie du site d'Orgnac 3 (Ardèche, Maroc) (<i>Naima El Hazzazi</i>).....	63
Tracing Human Journeys: Mobility Patterns of the Guenfouda Population during the Holocene in Eastern Morocco (<i>Mourad Farkouch, Mohamed Souhir, Hicham Mhamdi, Hassan Aouraghe</i>)	64
Conservation and restoration in the palaeontological pleistocene sites of Ain Beni Mathar-Guefait (Jerada, Morocco). The scientific studies and the musealization as guidelines (<i>Elena Moreno-Ribas, Gema Chacón, Robert Sala, Hassan Aouraghe</i>)	65
Paleoecological reconstruction of first human dispersals in Northwestern Africa during Plio-Pleistocene boundary based on stable isotope analysis of faunal remains: the case of Guefaït-4.2 site (Jerada, Eastern Morocco (<i>I. Ramírez-Pedraza, C. Tornero, F. Rivals, H. Aouraghe, A. Rodríguez-Hidalgo, J. van der Made, A. Oujaa, H. Haddoumi, A. M. Aissa, H. Mhamdi, M. G. Chacón and R. Sala-Ramos</i>)	66
Palaeoecological reconstruction from the Plio-Pleistocene site Guefaït-4.2 (Jerada, Eastern Morocco) based on dental wear analysis of fossil ungulates (<i>I. Ramírez-Pedraza, F. Rivals, H. Aouraghe, C. Tornero, A. Rodríguez-Hidalgo, J. Van Der Made, A. Oujaa, J.J. Ibáñez, H. Haddoumi, A. M. Aissa, H. Mhamdi, M.G. Chacón, R. Sala-Ramos</i>)	68
Amphibians and squamate reptiles from the late Miocene (Vallesian) of eastern Morocco (Guefaït-1, Jerada Province) (<i>Blain Hugues-Alexandre, Agustí Jordi, López-García Juan Manuel, Haddoumi Hamid, Aouraghe Hassan, Pérez-González Alfredo, Chacón María Gema & Sala Robert</i>).	69
Tomography (geophysical tool) Serving Archaeology: examples of habitat structures in Eastern Morocco (<i>Driss Khattach, Hassan Aouraghe, Hicham Mhamdi</i>)	71

Les sites marocains à fossiles d'Hippopotames : Cas du gisement de Tiddas (Maroc central) paleoenvironnement et Chronostratigraphie (<i>Hafida Naim, Fethi Amani, Zohra Bejjaji, Abdelkrim Moutmir, Asma Redouani</i>)	72
Golunda aouraghei (Muridae, Rodentia): the youngest Golunda species recorded in Africa (<i>Pedro Piñero, Jordi Agustí, Hamid Haddoumi, M. Gema Chacón, and Robert Sala-Ramos</i>).....	73
GUIDE EXCURSION POST-COLLOQUE	74

Inaugural Conference

Authors

Hassan Aouraghe

Title

Bilan de deux décennies de recherches paléontologiques et nouvelles découvertes au Maroc oriental

Affiliation

Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences, Département de Géologie, Laboratoire des Géosciences Appliquées, BP 717, 60000 Oujda, Maroc.

h.aouraghe@ump.ac.ma

Abstract

Depuis près de vingt ans, le Maroc oriental s'est imposé comme une région de référence pour l'étude du passé géologique et paléontologique de l'Afrique du Nord. Les travaux menés entre 2005 et 2025 ont permis d'obtenir des avancées majeures :

- **Inventaire et diversification du patrimoine fossile** : constitution d'un registre exceptionnel, retraçant plusieurs centaines de millions d'années d'évolution de la vie, depuis le Paléozoïque jusqu'au Quaternaire.
- **Découverte de nouveaux sites fossilifères** : plus de trente gisements paléontologiques et archéologiques ont été identifiés, dont certains présentent une conservation remarquable. Parmi les découvertes marquantes figurent des squelettes entiers de grands mammifères (ex. rhinocéros de Guefait), ainsi que des espèces de grande taille inédites au Maroc, comme l'aurochs.
- **Apports biostratigraphiques et chronologiques** : de nouvelles précisions ont été apportées sur la subdivision de certaines unités stratigraphiques, notamment pour le Miocène, et de nouvelles espèces de vertébrés à valeur biostratigraphique ont été décrites (Agustí et al. 2023).
- **Premières mentions au Maghreb** : plusieurs espèces fossiles ont été signalées pour la première fois dans la région (Aouraghe et al 2010 (Piñero, et al. 2020), & Mhamdi, 2022), élargissant la connaissance paléontologique maghrébine

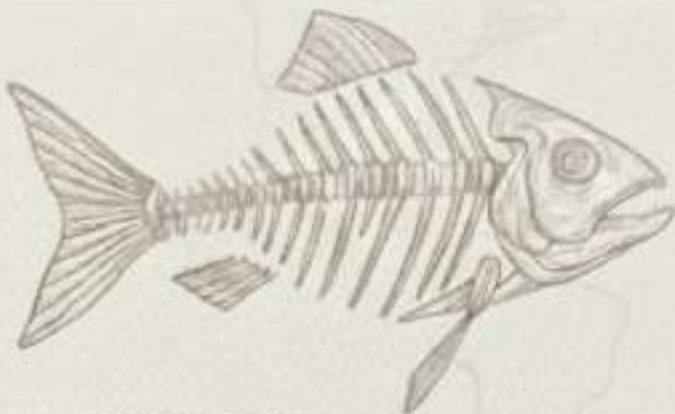
Cette richesse et cette diversité font du Maroc oriental une zone clé pour l'étude de l'évolution des vertébrés, en lien avec les grands changements paléogéographiques et environnementaux ayant marqué l'histoire de la Terre. Parallèlement, un effort important a été engagé pour la **valorisation patrimoniale et sociale** de ce patrimoine unique, en mettant en avant son potentiel scientifique, éducatif et géotouristique. Ces actions ouvrent la voie à un modèle de développement durable, porteur de retombées positives pour les communautés locales.

En conclusion, ce bilan met en évidence le rôle désormais central du Maroc oriental dans la compréhension de l'évolution de la vie et des paysages en Afrique du Nord, confirmant son intégration dans les grands débats scientifiques internationaux.



Theme 1:

DIVERSITY, PHYLOGENY AND PALEOBIOGEOGRAPHY OF FOSSIL VERTEBRATES



Conference II

Authors Emmanuel Gheerbrant

Title **Earliest African placental mammals discovered in Morocco: significance and review**

Affiliation CNRS, UMR 7207- CR2P (CNRS - Sorbonne Université - MNHN), Paris, France
emmanuel.gheerbrant@mnhn.fr

Abstract Mammals from the beginning of the “Age of Mammals” (Cenozoic) were recently discovered in Africa, in localities from Morocco. They were found in 1977 in the Ouarzazate basin ⁽¹⁾ and in 1996 in the Ouled Abdoun phosphate basin ⁽²⁾, both in marine littoral levels from the Paleocene (Selandian-Thanetian) and Early Eocene. Their fossil remains were transported in the two marine basins from hinterland by fluvial drainage systems, and are associated with a diversified sub-autochthonous marine vertebrate and invertebrate fauna, in particular with selachians on which is based the dating of the Paleogene local sedimentary series. The sedimentary context and taphonomy of the vertebrates is significantly different in the two basins. In the Ouarzazate basin, the fossil-bearing levels are of silico-clastic detrital facies and the continental fossil remains were transported under high-energy conditions involving granulometric sorting. This led to bioclastic accumulations of fragmentary remains, mostly isolated teeth and bones of microvertebrates, especially micromammals. In contrast, phosphate deposits of the Ouled Abdoun basin result from a marine sedimentation of mainly organic origin (bioproductite), and the detrital material is rare and highly evolved. Indeed, there is no known concentration of fossil remains of terrestrial vertebrates, and the mammals are exceedingly rare, documented by isolated local occurrences in contrast to the associated very rich autochthonous marine fauna. Mammal remains were transported from the continental hinterland to the nearby shores of the Ouled Abdoun basin as floating bodies and under conditions of low hydrodynamic energy. As a result, they greatly differ from Ouarzazate basin mammals. Their fossils are well-preserved and belong to medium- and large-sized species. The continental faunas discovered in the Ouled Abdoun and Ouarzazate basins are indeed highly complementary in their systematic composition. They provide the only known fossils that evidence the paleobiodiversity and evolution of early Cenozoic mammals in Africa. Interestingly, both document the African mammal evolution at the Paleocene-Eocene boundary.

Despite the bias in size representation, micromammals from the Ouarzazate basin display a high diversity (43 Thanetian and Ypresian species, and at least 25 species in the single Adrar Mgorn 1 Thanetian site). Their systematics and phylogeny remain poorly resolved due to their bad preservation and because they belong to poorly known stem groups. They include a diversity of generalized insectivore-like species belonging to stem

eutherians and placentals such as Cimolesta, Pantolesta, and Adapisoriculidae. They also include some of the oldest known African predatory placentals of the hyaenodont group (*Tinerhodon*), as well as one of the earliest euprimates, *Altiaatlasius*. Study of the Paleogene deposits of the Ouarzazate basin indicate hinterland rainforests with humid tropical climatic conditions and probably a hot-dry season. Some taxa such as *Todralestes*, the primates and chiropterans likely lived in close relation to the coastal mangrove that is evidenced locally by the palynoflora and fossils of the aquatic palm *Nypa*. The Ouarzazate micromammals have Laurasian affinities, but in contrast to Laurasian faunas they do not show significant changes or turnover across the Paleocene-Eocene boundary.

Mammals from the Ouled Abdoun basin come from several Paleocene and early Eocene phosphate horizons dated from the Selandian (about 60 Ma) to the middle Ypresian (about 53 Ma). Though extremely rare, they exhibit a significant diversity with 12 species of five placental orders, and they are documented by very informative fossils, including skulls. They are the earliest placentals known in Africa and the earliest known afrotherians (paenungulates). Most belong to endemic African ungulates lineages, i.e. to paenungulates (afrotherians) and their basal relatives. There are also two small early carnassial placentals: *Lahimia* from the Selandian and *Boualitomus* from the Ypresian. As the earliest known hyaenodonts, they support an African origin of this extinct order. Paleocene phosphate levels yielded the only known condylarth-like mammals from Africa. These stem paenungulates are unique evidence of the earliest radiation of African ungulates which occurred before the origin of modern orders of hyraxes, elephants, sea-cows. Four Selandian species belonging to *Ocepeia*, *Abdounodus* and *Hadrogeneios* are known. They demonstrate that the specialized bilophodont teeth and folivorous diet of paenungulates are convergent with Laurasian euungulates such as perissodactyls (horses order). Ouled Abdoun phosphates also yielded earliest representatives of modern (crown) paenungulate orders of hyraxes (Hyracoidea), embrithopods (extinct) and elephants (Proboscidea). Hyraxes remain very rare in Ouled Abdoun sites. In contrast, proboscideans are predominant, with three occurring genera, *Eritherium* (Selandian), *Phosphatherium* (early Ypresian), and *Daouitherium* (middle Ypresian). *Eritherium* is very small (4-5 kg) and primitive, poorly derived from the ancestral paenungulate morphotype. It indicates (1) a proboscidean origin close to the beginning of the Cenozoic, and (2) the rapid radiation of the paenungulate orders at the end of the Cretaceous ⁽³⁾. *Phosphatherium* and *Daouitherium* are the first known lophodont (folivorous) proboscideans, and the tapir-sized *Daouitherium* is the first large mammal known in Africa. Two species of the earliest embrithopod *Stylolophus* were reported from the Ypresian. *S. minor* comes from the same early Ypresian phosphates beds than *Phosphatherium escuilliei*. It is much smaller than

Arsinoitherium from the early Oligocene of the Fayoum (Egypt), but larger than *Phosphatherium escuilliei* with a body-mass twice (~30 kg) of the latter. Phylogenetic analysis places *Stylolophus* as the basalmost embrithopod and indicates that the embrithopod order originated in Africa prior the divergence of elephants and sea cows.

Early Cenozoic mammals discovered in Morocco document the beginning of the endemic evolution of modern mammals in Africa. They support that Africa was one of the primary continental centres of the initial placental radiation and that this radiation was very rapid ('explosive') at the beginning of the Cenozoic, including in Africa.

Keywords

Mammalia, Ouled Abdoun and Ouarzazate basins, Morocco, Paleocene and Early Eocene, African endemism

Authors	Jeremy E. Martin ^{1*} , Rachid Chennouf ² , Hamid Haddoumi ² , Maxime Lasseron ³ , Hicham Mhamdi ² , Emmanuel Gheerbrant ³ , Hassan Aouraghe ²
Title	A new Neosuchian Crocodylomorph from the Jurassic-Cretaceous boundary of Morocco
Affiliation	¹ Univ Lyon, Univ Lyon 1, ENSL, CNRS, LGL-TPE, Villeurbanne, France ² Univ Mohammed I, Faculté des Sciences, Département de Géologie, 60 000 Oujda, Morocco ³ CNRS, UMR 7207- CR2P (CNRS - Sorbonne Université – MNHN), Paris, France * Corresponding author email: jeremy.martin@cnrs.fr
Abstract 01	The Moroccan fossil record hosts an outstanding diversity of Mesozoic crocodylomorphs. The oldest representatives are teleosauroids from marine deposits of the Early (Hettangian–Sinemurian) and Middle Jurassic (Bathonian). There is also a suspected high diversity of crocodylomorphs in Middle and Late Jurassic (Bathonian, Tithonian–Berriasian) freshwater deposits based on fragmentary remains. The most speciose and best described assemblages are those from the continental Kem Kem beds (Albo-Cenomanian) as well as from the most recent Benguerir marine phosphate deposits (Campano-Maastrichtian. The crocodylomorph fossil record marking the transition between the Jurassic and Cretaceous world is virtually unknown in Morocco, and more generally in Africa. Here, we partially fill this gap with the report of skeletal elements belonging to a single individual from a new continental locality close to the Jurassic-Cretaceous boundary in the Anoual Basin of southeastern Morocco. Preliminary investigations of the new specimen reveal mandibular and osteoderm characteristics showing similarities with those of goniopholidids. Goniopholidids are currently exclusively known from Laurasia (North America, Europe and Asia) and the present discovery underlines that the group may have radiated as well into Gondwana. Yet, other localities in Africa of younger Cretaceous age have never revealed the presence of goniopholidids whereas the group persisted in Laurasia at least until the Albian. Our discovery raises the possibility that goniopholidids may have been components of freshwater ecosystems of Africa during the Jurassic but became extinct close to the Jurassic-Cretaceous boundary while they continued to thrive in Laurasia freshwater ecosystems during the Early Cretaceous.
Keywords	Crocodylomorpha, Goniopholididae, Jurassic, Cretaceous, Gondwana

Authors	Jordi Agustí ^{1,2,3} , Angel Galobart ¹ , Rodrigo Gaete ¹ , Salvador Moyà-Solà ¹ , Meike, Kohler ¹ , Manel Llenas ¹
Title	Report on a paleontological field-campaign at the site of As Sahabi (Eastern Libya)
Affiliation	¹ ICP-CERCA, Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193, Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain. ² IPHES-CERCA, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Spain. ³ Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Spain. * Corresponding author email: jordi.agusti@icrea.cat
Abstract 02	New field work developed in the site of As Sahabi (Eastern Libya) by a joint team of the Garyounis University of Benghazi and the Institute of Paleontology M. Crusafont (Sabadell, Spain) led to the discovery of a new locality within the Sahabi complex, which showed a rich diversity of vertebrates, including crocodyles and large herbivores (equids and artiodactyls). The species recovered in this and other sampled localities during this last field campaign include the following species: <i>Hipparion</i> sp., <i>Merycopotamus petrocchii</i> , <i>Nyanzachoerus</i> cf. <i>syrticus</i> , <i>Hexaprotodon sahabiensis</i> , <i>Damalacra</i> sp., <i>Gazella</i> sp., <i>Abudhabia yardangiensis</i> (MUNTHER), <i>Myocricetodon</i> sp. A, <i>Myocricetodon</i> sp. B, <i>Progonomys maretaunicus</i> , <i>Irhoudia</i> sp., <i>Cercopithecini</i> indet. The composition of the fauna strongly suggests a Turolian, pre-Messinian Salinity Crisis age.
Keywords	Mammals, Rodents, Miocene, Neogene, North Africa

Authors	Aniny, F. ^{1*} , Delmer, C. ² , Gingerich P.D. ³ & Zouhri, S. ¹
Title	Présence de <i>Barytherium</i> sur la marge atlantique saharienne saharienne du Maroc : apports du site d'El Breij à la paléobiogéographie des proboscidiens
Affiliation	¹Faculty of Sciences Aïn Chock, Hassan II University of Casablanca, Department of Geology, BP: 5366 Maarif, 20100Casablanca, Morocco, e-mail: fadwa.aniny-etu@etu.univh2c.ma / samir.zouhri@univh2c.ma ²University of Bath, Claverton Down, Bath BA27AY, UK, e-mail: ccpd20@bath.ac.uk ³Museum of Paleontology, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48108-2228, U.S.A., e-mail: gingeric@umich.edu * Corresponding author email: fadwa.aniny-etu@etu.univh2c.ma
Abstract 03	Le site d'El Breij, dans la marge atlantique sud-marocaine (bassin Boujdour–Tarfaya–Laâyoune), a livré des restes fossiles attribués à <i>Barytherium</i> sp. (Proboscidea, Mammalia) dans des niveaux lutétiens supérieurs–bartoniens. Déjà réputé pour sa faune marine éocène, le gisement révèle aussi la présence de grands mammifères continentaux adaptés aux milieux côtiers. Le matériel comprend des dents (incisives, prémolaires, molaires) et des os du tarse, dont un astragale, un calcanéum et des éléments accessoires (probablement naviculaire et cuboïde). La dentition montre une bunodontie modérée avec des cuspidés larges, peu crêtées et des racines bien développées, typiques du genre <i>Barytherium</i>. Les structures tarsiennes (astragale robuste, calcanéum massif à tubérosité marquée) évoquent une locomotion graviportale. Des comparaisons morpho-anatomiques avec les spécimens du Dhor Talha (Libye) et du Fayoum (Égypte) montrent de fortes similarités, suggérant une dispersion rapide des barythériidés en Afrique du Nord, ou l'existence de populations relictuelles connectées par des corridors côtiers ou fluvio-deltaïques. Ces données indiquent que les premiers proboscidiens ont colonisé les environnements littoraux dès le Lutétien supérieur, bien avant leur expansion au Priabonien. Elles soulèvent aussi la question de leur origine géographique – Afrique de l'Ouest ou Nord-Est – et enrichissent notre compréhension de la paléobiogéographie éocène africaine. Le site d'El Breij confirme ainsi le rôle clé des marges atlantiques sahariennes comme carrefours paléobiologiques et zones de conservation fossile remarquables.
Keywords	<i>Barytherium</i> , Éocène moyen, El Breij, Proboscidiens, Paléobiogéographie, Sahara marocain.

Authors	^{1*} Ayoub Amane, ^{2,3} Bouziane Khalloufi, ⁴ Philip D. Gingerich, ¹ Samir Zouhri
Title	Basilosauridae whales from the Eocene of the Sahara Desert in southwestern Morocco provide new insights into the diversity and phylogeny of Archaeocetes.
Affiliation	¹Laboratoire de Geosciences, Planétologie et Environnement, Faculté des Sciences Ain Chock, Université Hassan II de Casablanca, BP 5366 Maârif, 20100 Casablanca, Morocco. ²Geology & Sustainable Mining Institute, Mohammed VI Polytechnic University, Benguerir, Morocco ³ Paleontological Research and Education Centre, Mahasarakham University, Maha Sarakham 44150, Thailand ⁴Museum of Paleontology, Research Museum Center. University of Michigan, 3600 Varsity Drive, Ann Arbor MI 48108-2228, USA. * Corresponding author email: ayoub.amane@etu.univh2c.ma
Abstract 04	We report one of the world's richest and most diverse archaeocete whale assemblages from Middle to Upper Eocene formations of southwestern Morocco, providing critical new insights into the final stages of whale terrestrial-to-aquatic evolution. Fossils were recovered from multiple stratigraphic levels of the Aridal Formation (Gueran and El Breij sebkhas, southeast of Boujdour) and the Samlat Formation (southwest of Ad-Dakhla), representing an exceptional combination of semi-aquatic protocetids and fully aquatic basilosaurids. The Saharan archaeocete assemblage consists of no fewer than three species of protocetids and nine species of basilosaurids, two of which are newly recognized. This great diversity of basilosaurids has led to the recognition of a new subfamily, Pachycetinae, a new genus, <i>Antaecetus</i> and two new species, <i>Antaecetus aithai</i> and <i>Chrysocetus fouadassii</i>. A comprehensive phylogenetic analysis reveals key evolutionary patterns in the early diversification of archaeocete whales. We establish a well-supported monophyly of Remingtonocetidae and Pelagiceti, and distinct evolutionary lineages within the Basilosauridae sensu stricto. The analysis confirms the paraphyly of Basilosauridae when the genus <i>Ocucajea</i> is included in this family, supporting a gradual transition to crown-group cetaceans, or that the group remains monophyletic when <i>Ocucajea</i> is excluded from Basilosauridae. The robust Pachycetinae clade, including <i>Antaecetus aithai</i>, <i>Pachycetus paulsonii</i>, and <i>Pachycetus wardii</i>, is characterized by pachyosteosclerotic vertebrae and unique cranial features. The Dorudontinae exhibit complex relationships indicating a rapid radiation of small- to medium-sized basilosaurids in the Middle and Late Eocene. Crucially, the position of <i>Ocucajea</i> as the sister group of the Neoceti, rather than within the Basilosauridae proper, provides critical evidence for morphological transitions at the basilosaurid-Neocete boundary. These results suggest that the evolution of modern whales involved a more gradual character, with important implications for understanding macroevolutionary patterns during major adaptive transitions.

Authors	Elbatoul M'hamdi ^{a,b,*} , Bouziane Khalloufi ^{c,d} , Fatima Khaldoune ^e , Mohamed Ghamizi ^{a,b} , Nour-Eddine Jalil ^{f,b}
Title	First description of a nearly complete Saurodontidae (Teleostei, Ichthyodectiformes) skull from the Late Cretaceous of the Moroccan Phosphates
Affiliation	^a Laboratory of Water Sciences Microbial Biotechnology and Natural Resources Sustainability, Department of Biology, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakesh, Morocco; ^b Research Center of the Museum of Natural History, Cadi Ayyad University, Marrakesh, Morocco; ^c Geology & Sustainable Mining Institute, Mohammed VI Polytechnic University, Benguerir, Morocco; ^d Palaeontological Research and Education Centre, Mahasarakham University, Khamrieng, Kantarawichai district, Maha Sarakham, Thailand; ^e OCP Group, Khouribga, Morocco; ^f Center for Research in Paleontology – Paris National Museum of Natural History (UMR 7207), Sorbonne University, France. *Corresponding author: mhamdibatoul4@gmail.com
Abstract 05	The Saurodontidae (Ichthyodectiformes) is an extinct clade of actinopterygians that has lived during the Upper Cretaceous (Cenomanian-Maastrichtian). This family groups only three genera <i>Saurodon</i>, <i>Saurocephalus</i> and <i>Prosaurodon</i>. Representatives of this family are characterized by an elongate body, a prolonged dentary with a triangular-shaped prementary bone and conical and compressed teeth. Saurodontids were originally described from the Upper Cretaceous marine deposits in North America with the genera <i>Saurocephalus</i>, <i>Saurodon</i> and <i>Prosaurodon</i>, from the latest Maastrichtian of Middle East, from the Campanian-Maastrichtian of Europe with the discovery of <i>Saurodon elongatus</i> in Italy, and more recently, a first record in North Africa with the discovery of an incomplete specimen that has been reported from the Late Campanian of Duwi Formation in Egypt. Here, we describe a nearly complete skull, from the Maastrichtian of the Oulad Abdoun basin, in Morocco. Identified as Saurodontidae indet., the skull exhibits characteristic cranial features of the clade including a lower jaw that protrudes the upper jaws. Although, Arambourg had already mentioned in his monography back in 1952 two types of vertebra from the Maastrichtian of Oulad Abdoun basin which might belong to Ichthyodectiformes or even to the Saurodontidae, this will be the first record and description of a saurodontid skull from the Moroccan phosphates. This discovery from the Moroccan Phosphates in addition to the previous discoveries show the wide paleogeographic distribution of this group.
Keywords	Saurodontidae, Ichthyodectiformes, saurodontid, Moroccan phosphates, paleogeography.

Authors	Fadwa Aniny ^{1*} , Sylvain Adnet ² , Estelle Bourdon ³ , Ayoub Amame ¹ , Adán Pérez García ⁴ , Stephane Jouve ⁵ , Cyrille Demler ⁶ , Bouziane Khalloufi ^{7,8} , Philip D. Gingerich ⁹ , Samir Zouhri ¹
Title	New middle Eocene vertebrate fauna from the Sabkha of El Breij in the Sahara Desert of southeastern Morocco
Affiliation	¹ Department of Geology, Faculty of Sciences Ain Chock, Hassan II University of Casablanca, BP: 5366 Maarif, Casablanca 20100, Morocco. ² Institut des Sciences de l'Evolution, cc64 Université de Montpellier – CNRS – IRD – EPHE Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier, France https://orcid.org/0000-0001-7188-1560 ³ Laboratoire Informatique et Systématique, UMR CNRS 7205 Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE, Université des Antilles), F-75005 Paris, France. ⁴ Grupo de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNED, Avda. Esparta s/n, 28232 Las Rozas, Madrid, Spain a.perez.garcia@ccia.uned.es ⁵ Palaeontology Research Center (MNHN, CNRS, Sorbonne University), Sorbonne University, 4 place Jussieu, F-75252 Paris cedex 05, France. jouvestephane@yahoo.fr ⁶ The Milner Centre for Evolution, Department of Biology & Biochemistry, University of Bath, Claverton Down, Bath BA27AY, UK. ⁷ Geology & Sustainable Mining Institute, Mohammed VI Polytechnic University, Benguerir, Morocco ⁸ Paleontological Research and Education Centre, Mahasarakham University, Maha Sarakham 44150, Thailand ⁹ Museum of Paleontology, Research Museum Center. University of Michigan, 3600 Varsity Drive, Ann Arbor MI 48108-2228, USA. gingeric@umich.edu *Corresponding author email: aniny.fadwa@gmail.com
Abstract 06	The sabkha of El Breij has yielded the oldest Eocene vertebrate fauna of the Sahara Desert in southwestern Morocco. The fossils come from numerous localities on three distinct levels of the Samlat Formation sequence. Isolated selachian teeth are abundant in all levels. The selachian assemblage of the inferior level is similar to those of the Lutetian phosphate deposits of Morocco and Senegal (including, e.g. <i>Physogaleus tertius</i>; <i>Galeocerdo eaglesomei</i>, <i>Burhnamia</i> sp.; <i>Abdounia</i> spp., and “<i>Carcharias</i>” <i>koerti</i>). The assemblage indicates a Lutetian to lower Bartonian age. This Lutetian-early Bartonian horizon has also yielded remains of bony fishes, rare remains of turtles, crocodyliforms, and a paleophiid snake (cf. <i>Palaeophis</i> cf. <i>africanus</i>). The inferior level is also particularly rich in protocetidae remains, including the very large <i>Pappocetus lugardi</i> and a smaller medium-sized protocetid. <i>Pappocetus lugardi</i> is now known from a rostrum, and for the first time from vertebrae and associated limb bones, confirming that the genus was a semi-aquatic georgiacetine. The medium-sized protocetid is less well represented and cannot be identified with certainty. The proboscidean teeth are most likely belonged to a single adult individual and are here assigned to

Barytherium cf. *grave* according to their morphology and do not seem to belong to a taxon distinct from that described in Fayoum or Dor el Talha.

About twenty meters above the protocetid level, two closely spaced fossiliferous levels dated as upper Bartonian and lower Priabonian respectively, based on their selachian assemblages. Both levels yielded remains of three basilosaurid: *Chrysocetus*, *Antaetetus*, and *Eocetus*. These basilosaurids are associated with abundant remains of chondrichthyans, bony fishes, turtles, crocodyliformes, and seabirds. The actinopterygian fauna is represented by fragmentary material, including remains of perciforms, siluriforms, and *Cylindracanthus*. The few partial and disarticulated remains of turtles are attributed to indeterminate pelomedusoids. They are probably spodocnemidids, given the post-Ypresian distribution and abundance of this group. The crocodyliform remains belong to a single individual with procoelous vertebrae, indicating a eusuchian. The other elements and postcranials show primitive gavialoid characteristics that distinguish the El Breij crocodyliform from other known gavialoid species. Specimens of pseudo-toothed birds (Odontopterygiformes, Pelagornithidae) are tentatively assigned to the genus *Pelagornis*, and constitute one of the earliest records of this genus as well as the *Pelagornis* fossil from the Bartonian of Guernsey.

Keywords

Aridal Formation, El Breij, Morocco, vertebrates, middle-late Eocene.

Authors	Hiba Ezzahery ^{1,2*} , Mohamed Ghamizi ^{1,2} , Nour-Eddine Jalil ^{1,2,3}
Title	Revealing Moroccan Permian and Triassic treasures: Comprehensive Insights into vertebrate assemblages of the Argana Basin (late Gadalupian to Carnian)
Affiliation	¹ Laboratory of water, microbial biotechnology and sustainability of natural resources, department of biology, Faculty of Science Semlalia, Cadi Ayyad University, UCA (Avenue Prince Moulay Abdellah BP. 2390, Marrakesh, Morocco) ² Natural History Museum of Marrakech (MHNM), Cadi Ayyad University (UCA) ³ Centre de recherche sur la paléobiodiversité et les paléoenvironnements, CR2P (UMR 7207), MNHN-CNRS-SU (CR2P) *Corresponding author email: hibaezzahery@gmail.com
Abstract 07	The Permian period is a key interval in the evolutionary history of terrestrial vertebrates, marked by dynamic faunal turnovers, ecological reorganizations, and major extinction events that paves the way for subsequent Mesozoic terrestrial ecosystems. Here we provide a review of the Permian and Triassic terrestrial faunas in the Argana basin in Morocco known from both ichnorestes and body remains. Middle to Late Permian outcrops of the Argana Basin, yielded diverse ichnoassemblages, attributed to seymouriamorphs, captorhinids, araeoscelid diapsids and/or bolosaurid parareptiles. These ichnofauna were previously recorded across Europe and North America. The bone remains have been attributed to the nectridean diplocaulid and a temnospondyl amphibian, a pareiasaur and two captorhinid reptiles among which a Moradisaurinae. The Triassic ichnoassemblages were attributed to early lepidosauromorph or procolophonian, parareptilian and to archosaurian reptiles: a Rhynchosauroidea, four Chirotheriidae archosaurs, a phytosaur, probable early crocodylomorphs, basal dinosauriforms, early theropod. This ichnofossil assemblage has biogeographic affinities with Triassic footprint assemblages from France, Spain, Germany, the UK, China and south America. The Argana basin also yielded the most significant and diverse Triassic vertebrate fossils in North Africa. The faunal list includes: actinopterygian fishes, a lungfish, an indeterminate Latimerioidei, five temnospondyl amphibians (a small almasaurid, four Metoposauridae and one eoecyclosaur-like form), at least one dicynodont synapsid, one basal archosauromorph, two phytosaurs, two archosaurian reptiles (one aetosaur and one rauisuchian) and a silesaurid dinosauriform. Originally described as basal dinosauriforms, silesaurids are now classified within the ornithischian dinosaurs; the Moroccan form, <i>Diodorus scytobrachion</i>, is then one of the earliest dinosaurs.
Keywords	North Africa, Morocco, Argana Basin, Permian, Triassic, Vertebrata, bone remains, Ichnology

Authors	Nour-Eddine Jalil ^{1,2}
Title	Sur les traces des vertébrés permien terrestres d'Afrique du Nord, paleobiodiversité et paléobiogéographie
Affiliation	¹ CR2P, Centre de Recherche en Paléontologie – Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, 75005 Paris, France ; ² Muséum d'Histoire naturelle de Marrakech – FSSM – Université Cadi Ayyad, Maroc Corresponding author email: nour-eddine.jalil@mnhn.fr
Abstract 08	Le Paléozoïque tardif est une période charnière pour l'évolution des écosystèmes terrestres. Les tendances généralisées vers un réchauffement et une aridification globale ont entraîné un profond renouvellement de la flore et de la faune, ainsi qu'une augmentation des niveaux d'endémisme. La rareté des affleurements terrestres bien documentés et bien préservés du Permien moyen à tardif complique cependant les tentatives de reconstitution d'un scénario global cohérent. Comprendre cette transition est donc essentiel pour reconstituer les distributions des faunes terrestres de la fin du Mésozoïque. Dans cette communication, nous fournissons une synthèse des connaissances paléontologiques de la Formation de Moradi (Niger) et du Bassin d'Argana (Maroc) qui constituent les seuls enregistrements de la vie terrestre du Permien moyen à supérieur d'Afrique du Nord. Nous intégrons aussi bien les données issues d'études squelettiques que des ichnoscapes. Cette synthèse corrobore les études récentes qui ont montré que la richesse des rangs taxonomiques supérieurs des faunes terrestres décroît vers les latitudes plus élevées. Ainsi les écosystèmes des latitudes moyennes et basses présentaient une plus grande diversité taxonomique de rang élevé, tandis que ceux des hautes latitudes étaient dominés par un petit nombre de taxons de rangs supérieurs. Au Maroc, comme au Niger, le registre fossile montre que la grande diversité des écosystèmes tropicaux provient d'un mélange de « vestiges » tardifs de clades du Permien inférieur et de taxons contemporains également représentés dans les assemblages des latitudes plus élevées.

Authors	Maxime Lasseron ^{1,2*} , Ronan Allain ¹ , Hamid Haddoumi ³ , Nour-Eddine Jalil ^{1,4} , Samir Zouhri ⁵ and Emmanuel Gheerbrant ¹
Title	Unexpected lepidosaur diversity at the Jurassic–Cretaceous transition: new insights from the Anoual Syncline (eastern Morocco)
Affiliation	¹CR2P – Centre de Recherche en Paléontologie-Paris, UMR 7207, MNHN-CNRS-Sorbonne Université ; Muséum national d'Histoire naturelle, 57 rue Cuvier, CP38, F-75231 Paris cedex 05, France ²PALEVOPRIM – Laboratoire Paléontologie, Évolution, Paléoécosystèmes, Primatologie, UMR 7262, Université de Poitiers-CNRS ; Université de Poitiers, Bât. B35 – TSA 51106, 6 rue Michel Brunet, 86073 Poitiers cedex 9, France ³Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Mohammed Ier, BP 524, 60000 Oujda, Morocco ⁴Muséum d'Histoire naturelle de Marrakech, Université Cadi Ayyad, Avenue Abdelkrim Khattabi, BP 511, 40000 Marrakech, Morocco ⁵Département de Géologie, Faculté des Sciences Aïn Chock, Université Hassan II de Casablanca, Km 8, route de l'université, 20100 Casablanca, Morocco *Corresponding author email: maxime.lasseron@univ-poitiers.fr / maxime.lasseron@mnhn.fr
Abstract 09	With over 11,000 species recorded, lepidosaurs today represent the second most diverse and widely distributed group of tetrapods, after birds. Yet their Mesozoic fossil record, particularly in Gondwana, remains fragmentary, especially in comparison with its Laurasian counterpart. This record, dominated by isolated remains, mainly teeth and jaw fragments, which makes interpretation challenging and obscures many aspects of their evolutionary and palaeobiogeographic history. This issue is particularly acute at the Jurassic–Cretaceous transition, a pivotal period marked by the emergence or early radiation of most major groups of modern continental vertebrates, including squamates. In this context, the sites of the Anoual Syncline, eastern Morocco—Guelb el Ahmar (Middle Jurassic) and Ksar Metlili (Late Jurassic–Early Cretaceous)—, provide crucial new data and help to partially fill this gap. Preliminary revisions of existing material, combined with the study of new specimens, reveal an unexpected taxonomic diversity for this time period. Ksar Metlili has yielded at least eight distinct taxa, and Guelb el Ahmar four—levels of diversity comparable to some better-known Laurasian lepidosaur faunas. Among these forms, several are new to the Anoual Syncline, among which two new genera and species. We describe, notably, a new rhynchocephalian in the Jurassic–Cretaceous of Ksar Metlili, possibly attributable to the Pleurosauridae, an aquatic group previously known only from Europe. This would constitute the first record of the family in Gondwana and the first freshwater-dwelling pleurosaurid, suggesting a geographic distribution far wider than previously assumed, potentially extending across all the margins of the Tethys. We also describe at Ksar Metlili a new squamate assigned to the Lacertoidea, which would represent the earliest known occurrence of this clade. This fossil challenges the prevailing hypothesis of a western European origin and instead points to an African scenario. Finally, the Guelb el Ahmar site has yielded early representatives of both Scincomorpha and Anguimorpha, suggesting not only a broader geographical distribution for these two clades than previously supposed, but also, in the case of the latter, a potential Gondwanan origin.

Authors	Morgane Loïs Perret Lévesque ^{1*} , Véronique Barriel ² , Didier B. Dutheil ² , Colas Bouillet ² , and Nour-Eddine Jalil ^{2,3}
Title	A new turtle (Bothremydidae, Pleurodira) from the Paleogene (Thanetian-Ypresian) Phosphates of Morocco
Affiliation	¹ Western Australian Organic & Isotope Geochemistry Centre, School of Earth and Planetary Sciences, Curtin University, Bentley, 6102, Australia ² UMR 7207, CR2P, MNHN, Paris, France ³ MHNM, Department of Geology FSSM, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco *Corresponding author email: morgane.perretlevesque@postgrad.curtin.edu.au
Abstract 10	We describe a new bothremydid turtle based on a nearly complete and well-preserved skull (MHNM.KHG.1233) from the Ouled Abdoun Basin (Khouribga Province, Morocco). The fossil is dated to the Thanetian–Ypresian interval based on associated selachian remains. Phylogenetic analyses place this new species as the sister taxon of <i>Acleistochelys maliensis</i> from the Paleocene of Mali. MHNM.KHG.1233 is unambiguously referred to <i>Bothremydidae</i> based on the presence of a medium-sized prefrontal, an undivided apertura narium externa, an anteriorly directed stapedio-temporal foramen that is not visible dorsally, and the absence of a precolumellar fossa. Its placement within Taphrosphyina is supported by a unique combination of cranial features. The skull is dorsoventrally flattened, longer than wide, with moderate height. The jugal–quadrate contact is present, unlike in <i>Bothremydini</i> and <i>Cearachelyini</i>. The basisphenoid is pentagonal, and the condylus mandibularis lies anterior to the condylus occipitalis—diagnostic of <i>Taphrosphyini</i>. The quadratojugal–maxilla contact is absent; the parietal does not reach the orbital margin; the orbits are laterally to anterolaterally oriented. The fenestra postotica is horizontally aligned, differing from the vertical orientation seen in <i>Taphrosphys</i>, <i>Azabbaremys</i>, and <i>Phosphatochelys</i>. The jugal contributes to the cavum tympani, distinguishing MHNM.KHG.1233 from <i>Rhothonemys</i> and <i>Ummulisani</i>. Despite their close phylogenetic relationship, MHNM.KHG.1233 differs from <i>Acleistochelys maliensis</i> in several cranial features, including a closed quadrate commissure, a wider cranial angle, asymmetric frontal-parietal contacts, dorsolaterally oriented orbits, unique vertical labial ridges, a jugal not participating with the palatal pits, lack of palatine–basisphenoid contact, a basioccipital excluded from the occipital condyle, and an anteroposteriorly flattened condylus mandibularis. A particularly striking trait is the presence of vertically oriented labial ridges extending from the inner to the outer margin of the beak, a condition never reported in <i>Bothremydidae</i>, where such ridges are typically parallel to the jaw margin. These novel features may reflect previously unrecognised ecological adaptations and add to the remarkable diversity of turtles described in the phosphate beds of Morocco. This discovery expands the known cranial disparity within <i>Taphrosphyini</i> and highlights the underestimated palaeoecological diversity of Paleogene pleurodires in Africa.

Authors	Ouarhache D. ^{1*} , Maidment S. ² , Boumir K. ¹ , Butler R. ³ , Ech-charay K. ¹ , Oussou A. ¹ , El Khanchoufi A. ¹
Title	Les récentes découvertes de dinosauriens dans le Jurassique moyen de la région de Boulmane (Moyen Atlas, Maroc) : implications paléobiologiques et phylogénétiques.
Affiliation	¹ Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, FSDM, Fès, Maroc ² Natural History Museum, London, UK ³ Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham, Birmingham, UK *Corresponding author email: driss.ouarhache58@gmail.com
Abstract 11	De nombreux restes fossiles de vertébrés ont été récemment retrouvés dans la partie supérieure des marnes à gypse caractérisant la formation El Mers 3, attribuée au Bathonien, notamment dans le gisement de Boulahfa situé à une dizaine de kilomètres au sud de la ville de Boulmane. Le matériel récolté témoigne d'une grande diversité taxonomique de dinosauriens herbivores. En effet, bien que l'exploration paléontologique du gisement de Boulahfa soit à ses débuts, sa faune de dinosaures se compose à ce jour d'un stégosaure (<i>Adratiklit boulahfa</i>), d'un ankylosaure (<i>Spicomellus afer</i>) et d'un cérapode. <i>Adratiklit boulahfa</i> est le premier stégosaure à être découvert en Afrique du Nord, comme il fait partie des plus anciens représentants de ce genre au monde (Maidment et al. 2020). Le spécimen d'Ankylosaure a dévoilé une caractéristique morphologique inédite. En effet, les pointes de son armure sont fusionnées au squelette et non pas aux tissus de la peau, phénomène jamais observé auparavant chez les vertébrés (éteints ou vivants). <i>Spicomellus afer</i> est également le plus ancien ankylosaure jamais découvert, et le premier à être décrit sur le continent africain (Maidment et al., 2021). L'étude d'une tête de fémur découverte dans le même site a montré que ce spécimen appartient au plus ancien cérapode ornithischien connu au monde (Maidment et al., 2025). Ces différentes découvertes représentent une avancée majeure dans la compréhension des dinosaures et leur évolution phylogénétique, notamment en Afrique du Nord qui reste une région paléontologiquement sous-explorée.
Keywords	Dinosaures, Bathonien, Taxonomie, Moyen Atlas, Maroc.

Authors	Pedro Piñero ^{1,2*} , Jordi Agustí ^{3,4,2} , Hugues-Alexandre Blain ^{3,4} , Ángel Blanco Lapaz ^{5,6} , Eliseo Tesón ⁷ , Antonio Teixell ⁸ , Marc Furió ^{8,2}
Title	Small vertebrate fauna from the Late Miocene of the Ouarzazate Basin (High Atlas, Morocco): Biostratigraphical and paleoenvironmental insights
Affiliation	¹Departament de Botànica i Geologia, Universitat de València, Doctor Moliner 50, 46100 Burjassot, Spain. ²ICP-CERCA, Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193, Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain. ³IPHES-CERCA, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Spain. ⁴Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Spain. ⁵Senckenberg Centre for Human Evolution and Paleoenvironment (SHEP), Hölderlinstrasse, 12 72074 Tübingen, Germany ⁶Institute for Archaeological Sciences, University of Tübingen. Hölderlinstrasse 12, 72074 Tübingen, Germany. ⁷Ecopetrol S.A., Bogotá, Colombia. ⁸Departament de Geologia, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193, Bellaterra, Spain. *Corresponding author email: pedro.pinero@uv.es
Abstract 12	The Ouarzazate Basin is located in the High Atlas of Morocco. The bulk of the basin fill consists of the Aït Ouglif and Aït Kandoula alluvial formations, both of which are exposed in the Amekchoud section. A previous magnetostratigraphic study indicated a Middle to Late Miocene age for the entire sequence (from the upper Langhian to the Messinian). Despite extensive paleontological sampling throughout the succession, significant results were only obtained from level PAM 207, located 773 meters above the base of the Amekchoud section, in the northern part of the Ouarzazate Basin (west of the village of Amekchoud). This level, which records a reversed polarity, yielded an interesting assemblage of microvertebrates, preliminarily identified by Tesón et al. (2010). Here, we revise the small vertebrate collection to provide updated information on the taxonomic composition of the assemblage, as well as new insights into the biostratigraphy and paleoenvironment of the locality. The revised assemblage includes the cyprinid fish <i>Luciobarbus</i> sp., the alytid frog <i>Discoglossinae</i> indet., the anguid <i>Ophisaurus</i> sp., the soricid <i>Lartetium africanum</i>, the ctenodactylid <i>Africanomys</i> sp., the gerbillids <i>Zramys salemi</i> and <i>Myocricetodon</i> cf. <i>ouaichi</i>, and the murid <i>Progonomys</i> cf. <i>mauretanicus</i>. Based on the rodent association, PAM 207 is slightly younger than Guefait 1 (Morocco), a site that shares the presence of <i>Zramys salemi</i> but contains

Progonomys cathalai, the ancestor of *Progonomys mauretanicus*. Biostratigraphically, PAM 207 is very close to Sidi Salem (Algeria), where both *Progonomys mauretanicus* and *Zramys salemi* also occur. Therefore, PAM 207 is older than Tafna 2 (Algeria; 9.1–8.7 Ma) and younger than Amama 2 (Algeria; 7.7 Ma). Based on this evidence, the previous correlation of the reversed polarity interval with chron C4r (8.77–8.12 Ma) is confirmed.

Finally, regarding the paleoenvironment, the presence of the fish *Luciobarbus* sp. suggests temperate, slow-flowing freshwater sources such as rivers, lakes, or swampy environments. *Discoglossinae* is usually interpreted as a taxon inhabiting areas in or near open water bodies (even slightly brackish) throughout the year, including brooklets, seasonal ponds, and swamps. The occurrence of *Ophisaurus* sp. indicates a certain extent of vegetative cover.

Keywords

Fishes, Herpetofauna, Rodents, Biostratigraphy, Magnetostratigraphy, Paleoecology.

Authors	Benlamine Lalla Khaddouj ¹ , Hadjouis Djillali ² , Amarir Abdesslam ³ , Lahrach Abderrahim ¹ , Giscard Pierre-Henri ⁴ & Allard Caroline ⁴
Title	Le monument funéraire Isfoula 1 (Moyen Atlas, Maroc) : étude préliminaire et premiers résultats
Affiliation	¹ Laboratoire Écologie Fonctionnelle et Génie de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès ² Service archéologie du Val de Marne, UMR 5288 du CNRS, Paris, France. ³ Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat. ⁴ Institut Yves Coppens, Paris, France. Correspondance email : cerpaamfes2019@gmail.com
Abstract 13	Dans le cadre de notre programme de recherche "Fouille et étude des monuments funéraires de la région de Guigou (Moyen Atlas, Maroc)", nous avons inventorié une centaine de monuments funéraires implantés sur les lignes des crêtes et sur les flancs des versants le long de l'Oued Isfoula. Le monument funéraire Isfoula I est un tumulus d'une forme ovale qui mesure 10 m de longueur, 8m de largeur et 1,25m de hauteur. Le démontage du tumulus, nous a permis de découvrir trois niveaux architecturaux et une fosse sépulcrale. Le substratum est constitué de dépôts argilo-sableux. Au-dessus, se présente une couche formée de pierres de formes irrégulières en grès et en calcaires qui s'intercalent avec un sédiment argilo-sableux. La partie sommitale ou partie supérieure du tumulus est également composée d'une couche de pierres gréseuses et calcaires de formes irrégulières qui constituent le revêtement externe du tumulus. L'enceinte périphérique est constituée par une circonférence de dalles calcaires implantées verticalement, désignant la limite externe du tumulus. La fouille du quart sud-ouest du tumulus, programmée en octobre 2019, a mis au jour les restes humains d'un individu adulte de sexe féminin, des restes osseux de microfaune et une perle de boucle d'oreille en alliage cuivreux, avec deux perles probablement en ambre. La datation radiométrique des ossements humains a fait remonter le tumulus à l'âge de 4415 ± 35 ans ¹⁴C BP
Keywords	Monument funéraire Isfoula, Moyen Atlas, tumulus, niveaux architecturaux, datation.

Authors	Saadani Jihène
Title	Diversité faunique de Carthage et Avitta Bibba (Tunisie) : entre métropole et ville intérieure
Affiliation	Faculty of letters arts and humanities of Manouba Corresponding author email: saadanijihene762@gmail.com
Abstract 14	Il s'agit d'une étude comparative de matériels fauniques issus des nouvelles campagnes de fouilles du site archéologique d'<i>Avitta Bibba</i>, qui fait partie de notre sujet de mémoire de mastère, et du cirque de Carthage, où nous avons aidé à étudier les vestiges fauniques sous la direction de Prof. Nabiha Aouadi. Les récentes fouilles du site d'<i>Avitta Bibba</i> (un site antique situé au nord-ouest de la Tunisie) ont débuté en 2020 et se sont poursuivies jusqu'en 2022 par une équipe de chercheurs de l'INP. Elles ont livré un total de 761 restes fauniques provenant de trois contextes différents : une Bazina punique, un temple romain et un fortin byzantin. Les fouilles du cirque s'inscrivent dans le cadre d'un projet de coopération tuniso-allemande, menée entre 2015 et 2017, et ont livré environ 2300 restes faunique. L'objectif de cette étude comparative est d'approfondir nos connaissances sur l'évolution du spectre faunique à travers différentes périodes historiques, d'identifier les variations dans les choix des animaux selon quatre contextes différents (funéraire, religieux, urbain et défensif), et de mettre en évidence les différences entre une métropole et une ville à l'intérieur d'un même pays. Malgré le nombre limité de restes fauniques analysés, les résultats obtenus sont intéressants.
Keywords	Archéozoologie, Faune, Diversité, Comparaison, Tunisie, Carthage, Avitta Bibba, Cirque, Bazina punique, Fort byzantin

Authors	Mehdi Zouak ¹ , José Ramos-Munos ² , salvador Domingues-Belle, Euardo Vijando-Billa, Juan Jesus Cantillo-Duarte, Ali Maate, Antonio Barrena-Tocino, Abdelaziz El Idrissi, José Maria Gutierrez-Lopez et Sergio Almisas-Cruz.
Title	Les sociétés préhistoriques du Maroc septentrional, un patrimoine archéologique exceptionnel : Présentation des résultats du projet de carte archéologique du Maroc septentrional. Les sociétés préhistoriques du Maroc septentrional.
Affiliation	¹ . 'INBA (Institut National des Beaux-Arts) de Tétouan, Avenue Mohamed V, BP 89, Tétouan, Maroc ² . Universidad de Cadiz, Spain
Abstract 15	Nous exposons un résumé des résultats obtenus dans le cadre du projet carte Archéologique du Nord du Maroc dont les principales étapes furent exécutées par des chercheurs de l'Université de cadix, de l'Université Abdelmalek Essaadi et des chercheurs de l'institut National des beaux-Arts et l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine. Nous savons effectué quatre campagnes de prospection archéologiques dans la région de Tétouan. Nous avons fouillé principalement les sites de la grotte d'El lHafet et l'bri Marsa. Nous évoquons les données du contexte géomorphologique, les types d'objets lithiques utilisés par les groupes humains, les zones prospectées et les modes d'habitat. Nous indiquons l'état actuel de nos connaissance relatives à cette région du Nord du Maroc et portant plus particulièrement sur des sociétés préhistoriques qui l'y ont habité.
Keywords	Maroc septentrional, sociétés préhistoriques, carte archéologique, prospections archéologiques, industrie lithique

Authors	Iván Ramírez-Pedraza ^{1*} & Florent Rivals ^{1,2,3}
Title	Paleoecological reconstructions using dental wear and stable isotope analysis of mammal teeth: Case studies from Plio-Pleistocene sites in northern Africa
Affiliation	¹ Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA), Tarragona, Spain ² Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), Barcelona, Spain ³ Departament d'Història i Història de l'Art, Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona, Spain *Corresponding author email: ramirezpedrazaivan@gmail.com
Abstract 16	Around 2.5 million years ago, northern Africa supported a diverse assemblage of large mammals, including rhinos, elephants, giraffes, and hippos. At the same time, the earliest evidence for hominin presence in this part of the continent dates close to the Plio-Pleistocene transition. Although it is well established that the Sahara Desert was not always a biogeographic barrier, instead undergoing recurrent green and humid phases that facilitated faunal dispersals from sub-Saharan Africa, the specific local environments inhabited by these mammal communities remain poorly understood. Here, we introduce three complementary approaches based on dental remains to reconstruct for paleoecological conditions at distinct temporal scales: (1) stable carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) isotope analysis of tooth enamel, reflecting the first years of life; (2) dental microwear texture analysis, capturing short-term dietary behavior in the final days to weeks of life; and (3) mesowear analysis which reflect long-term dietary patterns over an annual scale. We then illustrate the applicability of this multiproxy approach through comparative case studies from two Plio-Pleistocene (~2.5 Ma) sites: Guefaït 4.2 (Jerada, eastern Morocco) and Ahl al Oughlam (Casablanca, western Morocco). Our multiproxy approach reveals contrasting ecological dynamics, greater habitat and dietary diversity at Guefaït 4.2, in contrast to the more restricted ecological setting at Ahl al Oughlam.
Keywords	diet; habitat; northern Africa; multiproxy

Authors	Nabiha Aouadi
Title	La faune quaternaire au Maghreb Oriental: État des connaissances
Affiliation	Institut National du Patrimoine, Tunis, Tunisie Corresponding author: aouadi73@yahoo.fr
Abstract 17	Le Quaternaire (2.6Ma), période géologique caractérisée entre autres par l'évolution humaine, a été cadencé par des oscillations climatiques cycliques et des renouvellements fauniques remarquables. Les changements paleoenvironnementaux ont eu des répercussions directes et indirectes sur les comportements socioéconomiques des groupes humains. Le Maghreb oriental (Tunisie, Algérie, Libye), avec ses façades maritimes au Nord et à l'Est et subdésertiques à désertiques au Sud, comporte différents étages bioclimatiques caractérisés par des flores et des climats propices aux différents types de communautés mammaliennes. Les récentes fouilles dans des sites préhistoriques pléistocènes et holocènes ont permis de renouveler nos connaissances sur les taxons mammaliens présents et ont mis en évidence des concordances interrégionales à la fois au niveau des espèces mammaliennes consommées et des comportements sociétaux et culturels humains.
Keywords	Changements climatiques, biotopes, faune mammalienne, Quaternaire, Maghreb Oriental.

Conference III

Authors Addi Azza

Title **Cadre législatif et réglementaire de la protection du patrimoine géologique au Maroc**

Affiliation Professeur de droit minier et pétrolier à l'Ecole des mines de Rabat (depuis 2016).
azza.geoconsulting@gmail.com

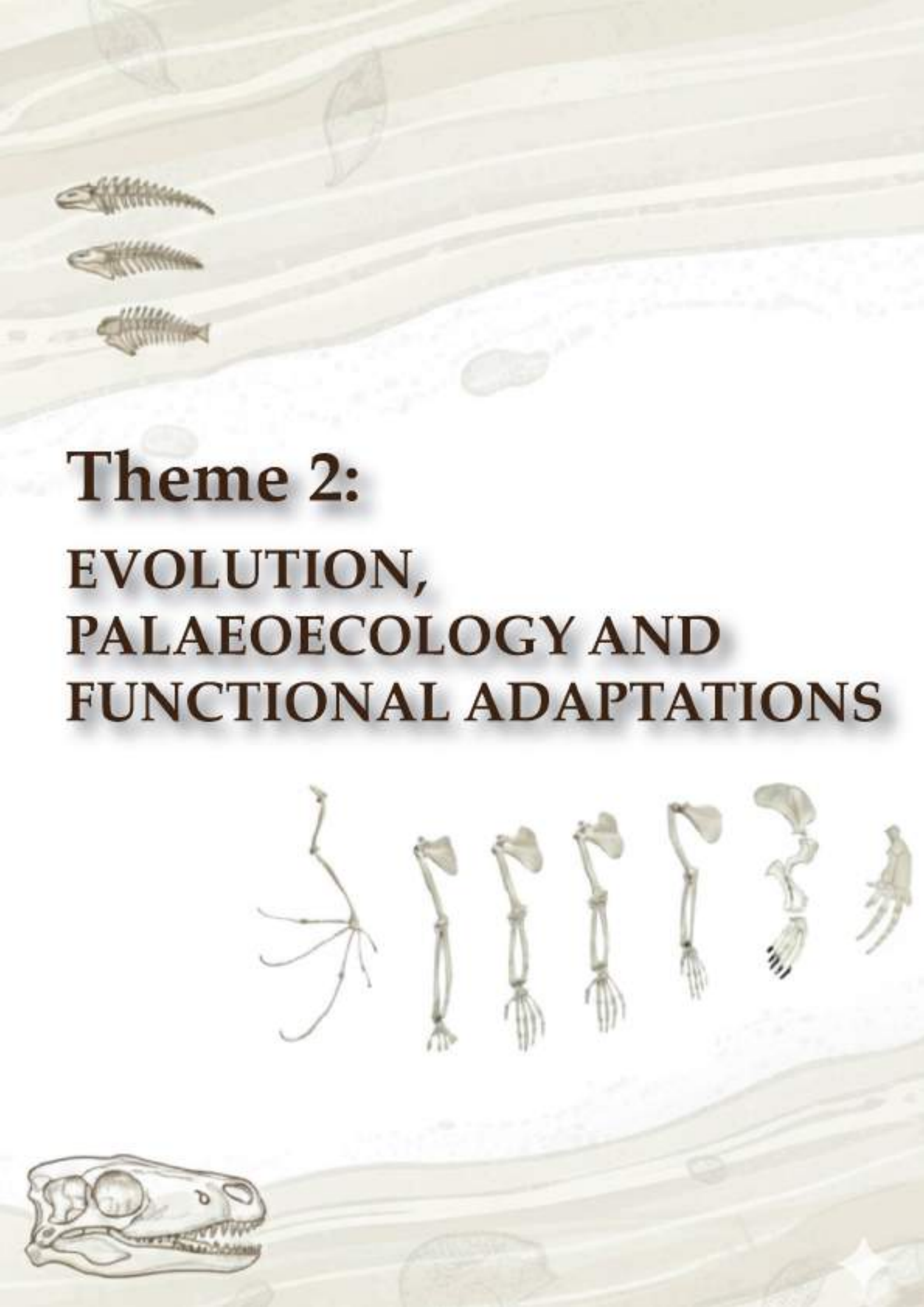
Abstract Le Maroc est réputé pour la richesse et la diversité de son patrimoine géologique. Il est, dans ce sens, qualifié de « paradis des géologues ». Toutefois, cette richesse naturelle est menacée par des risques croissants de dilapidation et de destruction. D'ailleurs, plusieurs musées étrangers regorgent de spécimens minéralogiques et de fossiles marocains. Afin de pallier ce danger et lutter contre le trafic illicite des spécimens minéralogiques et des fossiles, des efforts ont été consentis pour disposer d'un cadre législatif et réglementaire devant permettre la préservation de ce patrimoine.

Pour ce faire, plusieurs textes tant législatifs que réglementaires ont été élaborés. C'est ainsi qu'un premier Dahir portant sur la conservation du patrimoine a été édité en 1912. D'autres textes de lois suivront mais ils concernaient essentiellement le patrimoine architectural et les sites archéologiques.

Il a fallu attendre 2015 pour que la loi 33-13 relative aux mines aborde, de manière explicite, le patrimoine géologique et sa préservation. Toutefois, cette loi et ses décrets d'application se limitent aux spécimens minéralogiques, les fossiles et les météorites.

Un projet de loi (33-22) intégrant des domaines de patrimoine géologique plus large est actuellement en cours de discussion au parlement.

Lors de cette présentation, nous donnerons quelques exemples de minéraux qui ont fait la réputation nationale dans ce domaine et nous aborderons les divers aspects des textes législatifs et réglementaires visant la protection de notre patrimoine.



Theme 2:

EVOLUTION, PALAEOECOLOGY AND FUNCTIONAL ADAPTATIONS



Conference IV

Authors Abderrazak El Albani

Title **Trilogie de la vie sur Terre : Emergence, résilience et déclin**

Affiliation Université de Poitiers-UMR-CNRS-7285 France

*Corresponding author email: abder.albani@univ-poitiers.fr

Abstract Charles Darwin dans «On the Origin of Species» témoigne de son trouble (son dilemme) devant le problème posé par les fossiles découverts dans le Cambrien (540 millions d'années) alors que les terrains plus anciens n'en contiennent aucun. Il y voit une faiblesse de la théorie de l'évolution que ne manqueront pas d'utiliser les créationnistes. Il supposait donc que des êtres jusque-là inconnus devaient peupler cet océan très ancien qui n'avait encore révélé aucun de ses secrets.

A la recherche des origines. L'enquête que mènent les géologues attachés au problème de l'histoire de la vie sur la Terre se base sur les rares témoins qui restent de ces temps très anciens. Ce sont des roches dont les structures et les minéraux qui les composent permettent de remonter à des événements datant de plusieurs milliards d'années. Hélas ! Pour les plus anciennes, leur extrême rareté affaiblit la reconstitution de ce qu'était la planète à l'époque. Malgré cela, progressivement, le voile se lève car leur témoignage est de plus en plus finement décrypté grâce aux progrès réalisés dans les analyses morphologiques (2D & 3D) et géochimiques de pointes. Elles sont devenues incontournables et complètent formidablement l'observation. Il faut donc s'habituer à manipuler quelques principes de la géochimie et même de la physique mais il n'y a pas d'obstacle majeur dans cet exercice qui, pourtant, effraye beaucoup de nos étudiants en sciences naturelles. Pourtant, le démon vaincu permet alors de résoudre les questions qui s'enchaînent lorsque l'on veut comprendre comment la planète a fonctionné.

Qu'entendons-nous ici par une vie «Sous les Pieds de Darwin»? Dans le monde que nous connaissons, notre planète contient de l'oxygène mais cela n'a pas toujours été le cas. Aujourd'hui, que l'on soit dans le Pacifique ou dans l'Atlantique, les teneurs en surface sont supérieures à 4 millilitres par litre d'eau. Ce n'était pas le cas à l'origine, quand la Terre était encore très jeune. Longue histoire qui débute à l'Hadéen (4,5 à 4,0 Milliards d'années) lorsque la terre et les océans primitifs se forment. Elle se poursuit pendant l'immense Archéen (4,0 à 2,5 Milliards d'années) durant lequel la planète était couverte d'eaux dépourvues d'oxygène et riches en fer. Tout change au début du Protérozoïque (2,5 à 1,8 Milliards d'années) avec des catastrophes climatiques (4 glaciations) et par la suite une oxygénation de l'atmosphère. Ces événements vont amorcer la mise en place de nouvelles conditions environnementales avec un milieu suffisamment oxygéné. Contrairement aux idées reçues, ce changement radical va provoquer une révolution biologique

aboutissant à l'émergence des premiers organismes pluricellulaires sur terre. Cette émergence se produit 1,5

milliard d'années avant l'explosion cambrienne sachant que cette dernière a servi de point repère pour Charles Darwin afin de bâtir la théorie de l'évolution.

Cet éclairage nouveau nous oriente vers le questionnement crucial au sujet de la chronologie de l'émergence des premiers organismes eucaryotes. L'origine des cellules eucaryotes est un défi majeur en biologie évolutive, suscitant un débat tenace de la communauté scientifique depuis des décennies. Une équipe internationale dirigée par A. El Albani (Université de Poitiers/CNRS) a mis en évidence les plus vieux fossiles eucaryotes, qui vivaient dans l'eau de mer (plancton) il y a 2,1 milliards d'années. Ces fossiles ont été découverts dans le gisement gabonais situé dans le bassin de Franceville, qui avait déjà livré les plus vieux organismes multicellulaires¹ « *Gabonionta* », ce qui permet d'apporter un éclairage nouveau sur le début de l'émergence des eucaryotes. Cette découverte fait reculer le curseur de l'émergence des organismes eucaryotes de plus de 300 millions d'années. A quoi ressemblaient concrètement ces êtres vivants ? ils étaient peut-être similaires aux organismes de grandes tailles capables de flotter dans la colonne d'eau. Quand ces organismes agrègent des fines particules argileuses ils chutent sous l'effet de leur densité d'une manière aléatoire sur les sédiments formant le fond marin. Jusqu'à présent, les plus anciens organismes eucaryotes planctoniques reconnus étaient datés dataient de 570 millions d'années, ce qui semblait être conforté par les estimations utilisant l'horloge moléculaire. Cette nouvelle découverte met en évidence une innovation biologique qui soulève de nouvelles questions sur l'histoire de l'évolution à savoir : des formes de vie planctonique perfectionnées existaient-elle déjà il y a 2,1 milliards d'années.

Authors	B. Ouchaou ^{1*} , H. Aouraghe ² , H. Mhamdi ² , H. Haddoumi ² , B. Bougriane ³ , S. Zahid ⁴ .
Title	Les grands mammifères du Pléistocène terminal-Holocène de la grotte Guenfouda (Maroc oriental).
Affiliation	¹ Université Moulay Ismaïl, Facultés des Sciences, Département de Géologie, BP 11201, Zitoune, Meknès, Maroc. ² Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences, Département de Géologie, Laboratoire des Géosciences Appliquées, BP 717, 60000 Oujda, Maroc. ³ Université Moulay Ismaïl, Faculté des Sciences et Techniques, Département des Sciences de la Terre, Errachidia, Maroc. ⁴ Ministère de l'Éducation Nationale, Ecole Halima Esaâdia, Tiffelt, Maroc. *Corresponding author email: b.ouchaou@umi.ac.ma
Abstract 18	Les restes des grands mammifères exhumés de la grotte de Guenfouda mettent en évidence une nette dominance des Bovidés de petite taille (<i>Gazella</i>, <i>Ovis</i>, <i>Capra</i>) et de taille moyenne (<i>Ammotragus</i>, <i>Alcelaphus</i>). Au sein des gazelles, outre <i>Gazella cuvieri</i> et <i>Gazella dorcas</i> communes dans les sites holocènes marocains, notons la présence de quelques restes attribuables à <i>Gazella atlantica</i> et <i>Nanger dama</i>. Les bovidés de grande taille (<i>Bos</i>, <i>Syncerus</i>, <i>Oryx</i>, <i>Connochates</i>) sont sporadiques. Les Equidés sont très rares dans les niveaux superficiels (0 et 1a), mieux représentés dans le niveau 1b. L'ostéométrie et la morphologie mettent en évidence une grande hétérogénéité taxinomique avec la présence de deux zebrins, au moins, et un asinien. Les Suidés sont rares et représentés essentiellement par des individus juvéniles. Aucun élément ne permet d'étayer l'hypothèse de la présence du porc domestique, ainsi nous attribuons tous ces restes au sanglier (<i>Sus scrofa</i>). Les Carnivores sauvages, bien qu'assez diversifiés (<i>Vulpes</i>, <i>Panthera</i>, <i>Leptailurus</i> et/ou <i>Caracal</i>, <i>Felis</i>, <i>Crocuta</i>, <i>Mellivora</i>), sont très rares dans tous les niveaux. Le chien (<i>Canis lupus</i> f. <i>familiaris</i>) est représenté par une vingtaine de restes, tous des niveaux supérieurs. Les mésomammifères sont rares dans tous les niveaux et sont représentés par les taxons classiques du Pléistocène supérieur-Holocène d'Afrique du Nord (<i>Atlerix</i>, <i>Hystrix</i>, <i>Lepus</i>, <i>Oryctolagus</i>) ; leur présence dans la grotte ne semble pas tributaire de l'activité humaine. Le passage du niveau 1b au niveau 1a est marqué par une nette augmentation du taux des bovidés domestiques (<i>Ovis</i> et <i>Capra</i>) au détriment des bovidés sauvages (<i>Ammotragus</i>, <i>Gazella</i> et <i>Alcelaphus</i>) ainsi qu'une baisse du taux des Equidés.
Keywords	Guenfouda, Maroc oriental, Pléistocène terminal, Holocène, grands mammifères.

Authors	Bouchra Bougariane ¹ & Abdeslam Mikdad ²
Title	Évolution des associations fauniques entre la fin du Pléistocène et l'Holocène dans trois gisements du Rif oriental marocain (Taghit Haddouch, Hassi Ouenzga et Ifri Ouzabour)
Affiliation	1 : Université Moulay Ismaïl, Faculté des Sciences et Techniques, Equipe Géo Technologie, Errachidia, Maroc 2 : Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Département de Préhistoire, Rabat, Maroc *Corresponding author: bouchra.bougariane@gmail.com
Abstract 19	Les fouilles archéologiques menées ces dernières décennies dans le Rif oriental ont permis la découverte de plusieurs sites préhistoriques datés principalement de la fin du Pléistocène et de l'Holocène. L'étude archéozoologique des restes fauniques provenant des sites de Taghit Haddouch, Hassi Ouenzga et Ifri Ouzabour révèle une alimentation carnée diversifiée, reposant majoritairement sur les Bovidés. Durant l'Ibéromaurusien, la chasse semble étroitement liée au contexte géotopographique : le mouflon à manchettes (aoudad) et la gazelle de Cuvier prédominent dans les zones montagneuses, tandis que le bubale et le zèbre sont plus fréquents en plaine. À l'époque néolithique, un changement notable s'opère avec l'émergence de l'économie de production, fondée sur l'élevage des caprinés domestiques (moutons et chèvres). Les restes osseux présentent diverses traces d'altérations naturelles (météorisation, concrétions) et anthropiques (traces de découpe, exposition au feu). En revanche, les objets travaillés (outils en os, dents aménagées, parures, coquilles d'œufs d'autruche gravées) demeurent rares dans ces contextes.
Keywords	Faune, taphonomie, archéozoologie, Pléistocène, Holocène, Néolithique, Rif oriental, Maroc.

Authors	Dominique Grimaud-Hervé
Title	L'histoire des peuplements humains en Europe et en Afrique du Nord
Affiliation	Professeur émérite de paléanthropologie, UMR 7194 – HNHP, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, France Corresponding author: dominique.grimaud-herve@mnhn.fr
Abstract 20	L'histoire des peuplements humains est en étroite relation avec les changements climatiques dont les conséquences vont parfois avoir d'énormes répercussions sur les conditions environnementales et le milieu de vie des hominines. Ainsi en témoignent les histoires des migrations ou des adaptations humaines face à ces modifications, celles-ci pouvant être différentes selon la région géographique. Ainsi en est-il en Afrique du Nord et en Europe. Pour argumenter cette problématique, un état de l'art présentera les derniers résultats paléanthropologiques obtenus sur la très importante collection de restes humains mise au jour au cours des fouilles menées depuis 1963 dans le site de la Caune de l'Arago. Les résultats seront recontextualisés avec les hominines découverts dans des gisements européens contemporains et plus récents. Une comparaison sera ensuite menée avec les groupes humains fossiles de même période géologique en Afrique du Nord. L'objectif est d'argumenter l'histoire de ces humains replacée dans leur contexte géochronologique et paléoenvironnemental.
Keywords	Europa and North Africa, Human settlements, Geochronological and environmental context

Authors	Boula Sabah ¹ , Stoetzel Emmanuelle ² , Fernandez Philippe ³ , Clark Amy ⁴ , Kuhn Steve ⁵ , Bouzouggar Abdeljalil ¹
Title	Nouvelles données sur les microvertébrés du sud-ouest marocain : exemple des sites de Jorf el Hamam et de Bizmoune.
Affiliation	¹ Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Hay Riad, Madinat Al Irfane, Angle rues 5 et 7, Rabat-Instituts, 10 000 Rabat, Morocco. ² HNHP UMR 7194, CNRS / MNHN / UPVD, Musée de l'Homme, 17 place du Trocadéro, 75016 Paris, France (emmanuelle.stoetzel@mnhn.fr). ³ LAMPEA UMR 7269, CNRS / Aix Marseille Université / Ministère de la Culture, Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, 5 rue du Château de l'Horloge BP 647, F13094, Aix-en-Provence, France (philippe.fernandez@univ-amu.fr). ⁴ Department of Anthropology, Harvard University, 11 Divinity Ave, Peabody Museum Rm 575A, Cambridge, MA 02138 (amy_clark@fas.harvard.edu). ⁵ School of Anthropology, University of Arizona, Tucson, AZ 85721-0030, USA (skuhn@arizona.edu). *Corresponding author: sabah.boula3@gmail.com
Abstract 21	In our study, we focused on the Jorf El Hamam site (Essaouira region), analyzing the microfauna from the four stratigraphic levels of the sequence. The main objective was to study the site's microvertebrate diversity and the evolution of communities over time. This analysis was completed by a comparison with data from the neighboring site of Bizmoune. Although located in the same geographical and ecological region, these two sites appear to have had different histories in terms of human occupations, faunal accumulations and taphonomy. This comparative work has made it possible to address the question of the specificity of this region (first mention of <i>Mastomys erythroleucus</i> in an archaeological context) and the regionalization of faunas on the scale of Morocco, and to better understand the paleoenvironmental history of this region during the Late Pleistocene and Holocene.
Keywords	Rodents, soricomorphs, amphibians, squamates, Late Pleistocene, Holocene, Essaouira region, Morocco

Authors Lionel Cavin

Title Les coelacanthes africains

Affiliation Muséum d'histoire naturelle, 1 route de Malagnou, 1208 Genève, Suisse ; Université de Genève
[lionel.cavin@geneve.ch]

Abstract 22 Les coelacanthes sont des poissons sarcoptérygiens, des organismes phylogénétiquement plus proches des tétrapodes que de tous les autres poissons osseux qui sont regroupés au sein des actinoptérygiens. Les deux espèces actuelles de coelacanthes se rencontrent le long de la côte orientale de l'Afrique et à Madagascar avec *Latimeria chalumnae*, et en Indonésie avec *L. menadoensis*. Le registre fossile des coelacanthes remonte au Dévonien inférieur, il y a environ 405 millions d'années. Sur le continent africain, ce registre est assez pauvre pour le Paléozoïque, mais relativement diversifié pour le Mésozoïque (aucun fossile de coelacanthes n'est connu au Cénozoïque à l'échelle mondiale).

Au Mésozoïque, la famille des mawsoniidés est bien représentée en Afrique, surtout dans le Crétacé inférieur et dans la base du Crétacé supérieur du Cameroun, Zaïre, Niger, Algérie et Maroc. Dans ce dernier pays, un poumon ossifié a été découvert dans le Crétacé terminal du bassin des phosphates. Des découvertes récentes dans des niveaux d'origine dulçaquicole du Barrémien du Liban indiquent que les mawsoniidés occupaient cette région du Gondwana occidental. La présence des genres *Mawsonia* et *Axelrodichthys* au Crétacé a longtemps été considérée comme le résultat d'une vicariance associée à l'ouverture de l'Atlantique sud. Mais les découvertes effectuées depuis deux décennies en Amérique du Nord, en Europe et en Thaïlande indiquent que l'histoire paléobiogéographique de ces lignées est associée à la fragmentation de la Pangée.

Par sa position au cœur de la Pangée au début du Mésozoïque, le continent africain joue un rôle central dans l'histoire évolutive des coelacanthes.

Authors	Abdelouahed Lagnaoui
Title	Late Palaeozoic to Mesozoic vertebrate ichnofauna from Morocco
Affiliation	Laboratory of Education, Sciences and Techniques – LEST, Higher School of Education and Training Berrechid (ESEFB), Hassan First University, Avenue de l'Université, B.P :218, 26100 Berrechid, Morocco. *Corresponding author: abdelouahed.lagnaoui@uhp.ac.ma
Abstract 23	Morocco knew several discoveries of the tetrapod ichnofossil assemblages from the Late Carboniferous to the Late Triassic formations. However, these ichnofossils come to strengthen the paleontological material, concerning already found and studied body fossils. Furthermore, all of these ichnofossils contribute as well in the biostratigraphic and paleobiogeographic interpretations for these periods. However, here we give the palaeobiological and behavioural insights of tetrapod to understand. The analysed vertebrate ichnofaunas come from five stratigraphic intervals in four basins: (1) Westphalian deposits of Sidi Kassem basin contain of the ichnogenera <i>Batrachichnus</i>, <i>Dimetropus</i>, <i>Hylopous</i> and <i>Notalacerta</i>. (2) Stephanian strata of Souss basin are rich in trampled surfaces with tetrapod activities, and they provided the ichnogenera <i>Batrachichnus</i>, <i>Dimetropus</i>, <i>Dromopus</i>, <i>Limnopus</i> and <i>Ichniotherium</i>. (3) Late Early Permian red-beds of the Tiddas basin countain the most rich and diverse ichnofaune. It provided the ichnogenera <i>Amphisauropus</i>, <i>Batrachichnus</i>, <i>Dimetropus</i>, <i>Dromopus</i>, <i>Hyloidichnus</i>, <i>Limnopus</i>, and <i>Varanopus</i>. (4) Middle-Late Permian red beds of the Argana Basin yielded footprints of <i>Bratchichnus-Limnopus</i>, <i>Dimetropus</i>, <i>Hyloidichnus</i>. Tetrapod burrows are found in several strata of this stratigraphic unit in two different localities and considered as the oldest record of communal fossorial behaviour in palaeotropical vertebrates. (5) Late Triassic deposits of the Argana basin yielded tracks of the ichnogenera <i>Rhynchosauroides</i>, <i>Apatopus</i>, <i>Synaptichnium</i>, <i>Parachirotherium</i>, <i>Atreipus-Grallator</i>, and <i>Eubrontes</i>, indicating characteristic Carnian- Norian communities mixed with a few “survivors” thus far known only from the Middle Triassic. Our data are very important for the understanding of the evolution of early terrestrial vertebrates and their behaviours. This knowledge will supply significant contributions to locomotor evolution, behaviour, and paleobiology. Thus, the most of the Carboniferous tetrapod footprints are characterised by sprawling walking of trackmaker with abducted postures, while Permian and Early Triassic tetrapod footprints indicate a semi-erected posture of the trackmakers. The Late Triassic tetrapod ichnofaunas present a mixture of trackmakers with abducted, semi-erected and erected postures. Middle and Late Triassic tetrapod footprints record not only a transition from pentadactyly to tridactyly, but also a transition from

tetrapedality to facultative bipedality and full bipedality. We note as well that these findings record the early rise of dinosaurs in the Middle Triassic.

These systems will serve soon as a key reference for the evolutionary ecology of low latitude inland basins right before or even during the much-debated end-Permian biotic crisis.

Keywords

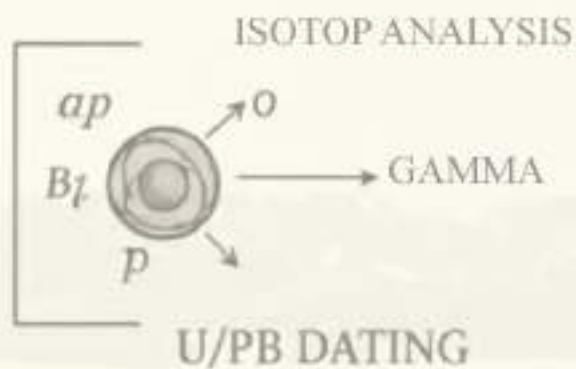
Late Palaeozoic, Early Mesozoic, Palaeobiology, Behaviour, vertebrate ichnology.

Authors	Paulo M. Brito ¹ , Manuel Alfredo Medeiros ² , Didier B. Dutheil ³ et Ingrid M. Veiga ⁴
Title	La faune du groupe Kem Kem en Amérique du Sud et son importance pour l'origine de la faune néotropicale
Affiliation	1 Laboratório de Ictiologia Tempo e Espaço, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brésil. 2 Département de biologie, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, MA, Brésil. 3 Centre de Recherche en Paléontologie – Paris, CR2P, UMR 7207 et Sorbonne Université-MNHN-CNRS, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 4 Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brésil. *Corresponding author email: pbpaulobrito@gmail.com
Abstract 24	La Formation de Douira, du Groupe de Kem Kem, au sud-est du Maroc, est l'une des unités fauniques du Crétacé moyen les plus importantes du nord du Gondwana. De nombreux vertébrés y sont connus, notamment des Chondrichthyens, des Actinoptérygiens et des Sarcopterygiens (dont de nombreux tétrapodes). Des études récentes ont montré que la faune typique des couches de Kem-Kem se retrouve également dans d'autres localités d'Afrique du Nord et du nord-est de l'Amérique du Sud (bassins de Potiguar et de São Luís). Dans cet article, nous analysons cette répartition paléogéographique, principalement en Amérique du Sud, en abordant les questions liées aux extinctions et à l'origine de la faune néotropicale.

Authors	Abdessamad Amelieh ^{a, b *} , Mostafa Oukassou ^a , Guillaume Guinot ^{b, c} , Omar Zafaty ^{a, d} , Hicham Si Mhamdi ^e , Johan Yans ^f , André Charrière ^g , Rodolphe Tabuce ^b
Title	First record of marine and terrestrial vertebrate fauna from the Late Cretaceous–Paleogene series of the Moroccan Middle Atlas: biostratigraphic, paleoenvironmental, and paleogeographic implications
Affiliation	^a Hassan II University of Casablanca, Laboratory of Geosciences, Geomatics and Environment, Faculty of Sciences Ben M'sick, Morocco ^b Université de Montpellier, Institut des Sciences de l'Evolution, UMR5554, CNRS, IRD, EPHE, Montpellier, France ^c Institut universitaire de France (IUF) ^d Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, Maroc ^e Moulay Ismail University of Meknes, Geosciences and Technologies Research Team, Faculty of Sciences and Techniques, Errachidia, Morocco ^f University of Namur, Institute of Life, Earth and Environment (ILEE), Department of Geology, Namur, Belgium ^g Toulouse III University, 13 Terrasses de la Figuière, 30140 Anduze, France *Corresponding author email: abdessamad.amelieh96@gmail.com
Abstract 25	Lithostratigraphic and paleontological investigations within the Late Cretaceous-Paleogene sedimentary series from the Oudiksou Basin in the Moroccan Middle Atlas provide new insights into the lithostratigraphic evolution, depositional environments, biostratigraphic refinement, and paleogeographic reconstruction. The Late Maastrichtian sequences comprise phosphate-rich sandstones and organic-rich marls, deposited under a transgressive regime in shallow marine to confined lagoon settings, as indicated by the elasmobranch macrofauna. In response to a morphotectonic event at the Cretaceous-Paleogene boundary, a regressive series with dinosaur eggshell and theropod teeth remains was developed within fluvio-lacustrine depositional environment. During the early Paleogene (Thanetian), a second marine transgression introduced bioclastic limestones, hosting the first recorded marine and terrestrial microvertebrate fauna (elasmobranchs and mammals) from the Moroccan Middle Atlas, reflecting a warm, shallow coastal habitat bordered by mangrove forests. The Cenozoic ends with siliceous limestones deposited in a silica-rich lake environment during the? Upper Eocene. These series show strong lateral thickness and facies variations, reflecting the combined influence of syn-sedimentary tectonics, eustatic sea-level changes, and the unique paleogeographic framework of the Oudiksou Basin at the bottom of the Atlantic gulf.
Keywords	K-Pg boundary, Elasmobranch, Mammals, Oudiksou Basin, Middle Atlas, Morocco.

Authors	Brahim Ouchaou
Title	Ostéométrie de l'aoudad (<i>Ammotragus lervia</i>) de la grotte Tamziydat (Ighzrane, Moyen Atlas, Maroc).
Affiliation	Université Moulay Ismaïl, Faculté des Sciences, Département de Géologie, BP 11201, Zitoune, Meknès, Maroc Corresponding author: b.ouchaou@umi.ac.ma & brahim.ouchaou@yahoo.fr
Abstract 26	La grotte Tamziydat est située dans la commune d'Ighzrane relevant de la Province de Sefrou dans un massif calcaire jurassique surplombant la route entre Ribat el Kheir et Bou Iblane via Taffert. Il s'agit d'une petite cavité non propice à l'installation humaine et dont l'accès se fait par un long couloir corniche étroit. Les dépôts fossilifères correspondent plutôt à une accumulation par lessivage depuis le surplomb via des avens karstiques. Aucune stratigraphie n'est perceptible. L'échantillon étudié, une cinquantaine de restes, provient du front de coupe et de la surface. Nous évoquerons dans cette intervention quelques comparaisons ostéométriques des ossements de l'aoudad ou mouflon à manchettes (<i>Ammotragus lervia</i>) provenant de la grotte Tamziydat avec des mensurations disponibles dans la littérature. Les différentes comparaisons aboutissent à une même conclusion, à savoir une grande variabilité intraspécifique dont l'un des facteurs serait le dimorphisme sexuel. Cependant, toutes les mensurations relevées sont dans l'intervalle de variabilité de l'espèce. La hauteur au garrot, calculée par divers indices, serait de l'ordre de 90 à 105 cm. Sachant que, pour les populations actuelles de l'aoudad, la hauteur au garrot varie de 75 à 115 cm, on peut en conclure qu'il s'agit d'individus d'assez grande taille, mais parfaitement dans l'intervalle de la variabilité intraspécifique d'<i>Ammotragus lervia</i>.
Keywords	<i>Ammotragus lervia</i> , aoudad, Holocène, ostéométrie, Moyen Atlas.

Authors	Karin Peyer ¹ , Lee Rozada ¹ , Vincent Reneleau ¹ , Benjamin Raynaud ¹
Title	Life and Death in a Jurassic Lagoon, Canjuers France: Exceptional Preservation and Horseshoe Crab Trackways
Affiliation	MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE Centre de Recherche en Paléontologie – Paris CNRS-MNHN-Sorbonne Université Département Origines & Evolution 8 rue Buffon – CP 38 -75005 PARIS e-mail: karin.peyer@mnhn.fr , lee.rozada@mnhn.fr , vincent.reneleau@mnhn.fr , benjamin.raynaud@mnhn.fr
Abstract 27	Around 150 million years ago, in the Late Jurassic of Canjuers France, an isolated lagoon became a remarkable repository of exceptionally preserved fossils, predominantly marine but with rare terrestrial inclusions. The lagoon was periodically replenished with sediment-rich waters via sea level changes, storm events or occasional channel openings, displacing fauna from the open sea and depositing them into its sheltered waters. While transport was at times violent, with animals already dead upon arrival or succumbing shortly thereafter at other times, time-limited channels might have given visitors easy access to the lagoon, however, due to evaporation, elevated salinity, and high temperatures their survival was cut short. Upon sinking, carcasses were shielded by microbial films and later buried by sediments brought in during subsequent sediment deposition. Long regarded as a “death trap”, recent geochemical evidence challenges this view, revealing that lagoonal waters were not oxygen-depleted. This new perspective is supported by various traces of occasional residents—such as decapods and horseshoe crabs as well as the presence of regurgitalites and coproliths. We here describe discoveries of exquisitely preserved swim and semi-suspended swim tracks of horseshoe crabs, extending for several meters across ancient sediments. These traces provide unique insight into the diversity of locomotion patterns and add valuable information to reconstruct the paleoenvironments of this enigmatic lagoon, offering a glimpse into a dynamic ecosystem that balanced life, death, and exceptional preservation.



Theme 3:

FOSSIL SITES, GEO-CHRONOLOGY AND INNOVATIVE METHODS



Conference V

Authors Mohamed Boutakiout

Title L'Unesco Global Géoparc M'Goun (Maroc)

Affiliation Université Mohammed V, Rabat, Maroc
boutak@fsr.ac.ma

Abstract L'UNESCO est fortement engagé avec le GGN (Global Geoparks Network ; Réseau mondial des Géoparcs) dans une stratégie dédiée pour promouvoir les Géoparcs qui constituent des sites territoriaux exceptionnels marqués par leur importante contribution au développement durable, en conciliant la protection des patrimoines naturels et culturels avec les activités socioéconomiques profitables aux populations locales, principalement à travers les tourisms géologique, écologique et culturel.

Le concept Géoparc est largement répandu en Europe occidentale, Chine, Asie et Amérique latine (230 Unesco Geoparks répartis sur 50 pays) mais reste largement méconnu en Afrique et dans les États arabes (seulement 5 Géoparcs : 2 au Maroc, 1 en Tanzanie et récemment 2 en Arabie Saoudite

Au Maroc, le Géoparc mondial Unesco M'Goun est le premier Géoparc africain à être labellisé en 2014 puis revalidé en 2018 et 2022, il est suivi de celui de Chefchaouène en 2024. Les Géoparcs en préparation (Aspiring Géoparcs) sont localisés dans les régions de Tata, Zagora Draa, Moulay Driss Zerhoun, Boulmane, Rhamna, Midelt Jbel Ayachi et Béni Snassen.

Le territoire du Géoparc M'Goun renferme un patrimoine géologique, naturel, architectural et culturel de grande valeur. L'étude, la protection et la valorisation initiées par l'association pour la protection et la valorisation du patrimoine géologique du Maroc (APPGM) s'inscrit actuellement dans une stratégie de développement intégré menée par les autorités administratives (wilaya de Béni Mellal et province d'Azilal), la région de Béni Mellal Khénifra et l'Association de Gestion du Géoparc M'Goun (AGM).

Le Géoparc M'Goun se présente en une suite de reliefs à altitude souvent élevée, les principaux massifs sont Ighil M'Goun (4.068 m) et Azourki (3.690 m). L'histoire géologique du territoire du Géoparc M'Goun s'intègre dans l'évolution géologique du Haut Atlas central qui remonte à l'époque du rifting du Trias, il y'a 250 millions d'années, mais les principales phases de remplissages bio-sédimentaires se sont déroulées durant la période Jurassique (de – 200 à – 160 millions d'années), les alternances de dépôts carbonatés marins et de couches rouges continentales témoignent de fortes oscillations marines eustatiques. Au Crétacé, la sédimentation laguno-continentale généralisée est momentanément interrompue par 2 brusques incursions marines, l'une à l'Aptien, l'autre au Cénomano-Turonien avant le retrait de la mer de ces régions haut-atlasiques à la fin du Crétacé (vers – 60

millions d'années.). La structuration en rides anticlinales et cuvettes synclinales est réalisée au cours du serrage et la compression du Néogène et particulièrement au Miocène, il y'a 10 environs millions d'années.

Le Géoparc est un territoire qui comprend un grand nombre de sites géologiques exceptionnels qui font l'objet d'une action intégrée de protection, éducation et valorisation, les principaux objectifs sont : 1. la géoconservation (protection et valorisation), 2. la géoéducation (enseignement et sensibilisation) et 3. le Géotourisme (attraction et rayonnement régional) et 4. le développement socio-économique profitable aux populations locales. Les différentes activités sont réalisées dans un cadre de partenariat avec les différents départements ministériels (Universités, Académie Régionale de l'Education, Eaux et Forêts, Agriculture, Culture, Artisanat, Tourisme...)

Le Musée d'Azilal est un excellent ouvrage de 1.720 m² qui se distingue par son architecture en coupoles. Il constitue un espace d'exposition du patrimoine naturel et culturel du Géoparc. Les thèmes scientifiques sont diversifiés. Ils illustrent l'histoire géologique atlasique, les ressources naturelles, les particularités archéologiques, architecturales et culturelles du territoire du Géoparc. La scénographie est conçue selon un tunnel du savoir qui débouche sur un espace d'exposition du grand dinosaure ayant vécu dans la région : *Atlasaurus imelakei* autour duquel sont traités les thématiques relatives à la paléontologie et les grands groupes fossilifères du Maroc.

Authors	Aïcha Oujaa
Title	Les occupations humaines néolithiques dans le Maroc oriental
Affiliation	Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine Rabat Corresponding author: Aicha.oujaa@gmail.com
Abstract 28	Le début de l'Holocène en Afrique du Nord reste une période mal connue, documentée de manière inégale au Maroc. Des programmes de recherche nationaux et internationaux (avec la France, l'Espagne, l'Allemagne, l'Angleterre, les Etats-Unis menés) entre depuis les années 70, ont pu documenter avec précisions la périodes paléolithique (MSA et LSA) laissant l'Holocène avec de grosses lacunes. C'est seulement, à partir de 2007 que cette période a pu tisser l'intérêt des chercheurs avec les nouvelles découvertes dans la région de l'Oriental marocain. En effet, ces dernières années, plusieurs sites ont été découverts et étudiés dans le Rif oriental, lors des grands travaux liés à la mise en place du gazoduc nord, notamment Ifri Ouzabour, Ifri Oudadane, Hassi Ouenzga, Taghit Haddouch et Ifri Armas. Par ailleurs, un programme de recherche au sud d'Oujda a conduit à des découvertes particulièrement importantes. Ainsi, la grotte de Guenfouda (ou Ghar Zebbouj) a livré les premiers restes humains néolithiques de l'Oriental. Cette présentation mettra en lumière l'occupation humaine néolithique dans la région de l'Oriental, en la comparant avec les autres sites marocains du littoral atlantique.
Keywords	Maroc oriental ; Néolithique ; sites archéologiques ; occupation humaine ; restes humains

Authors	Anne-Marie Moigne
Title	Variabilité des comportements des chasseurs acheuléens de La Caune de l'Arago, au début du Pléistocène moyen.
Affiliation	UMR 7194, CNRS, MNHN UPVD, CERP Av L.J. Grégory, Tautavel, France Corresponding author email: anne-marie.moigne@mnhn.fr
Abstract 29	La séquence sédimentaire du Complexe moyen de La Caune de l'Arago est datée entre 600 000 et 400 000 ans et comprend 25 niveaux riches en espèces animales, industries lithiques et restes d' <i>Homo heidelbergensis</i> . Ce qui est encore assez rare dans le sud de la France. L'accumulation de fossiles de grands herbivores est surtout due aux hominines mais constitue un bon témoignage de 5 phases climatiques importantes, deux glaciaires MIS 14 et 12 et trois tempérées humides MIS 15, 13 et 11. Ces fossiles représentent un intérêt biochronologique témoignant de phases évolutives mais surtout de phases de dispersions majeures issues d'Eurasie, pendant les périodes froides où ces animaux rejoignent les faunes méditerranéennes issues du Mid Pleistocene Revolution, bien plus abondantes pendant les périodes tempérées. L'étude taphonomique a révélé le faible impact des carnivores pourtant abondants en nombre d'espèces. Les traces de fracturation intentionnelles et de stries d'origine anthropique sont abondantes et signifient que les hominines ont suivi ces troupeaux et accumulé de grandes quantités de carcasses de jeunes adultes, <i>Equus mosbachensis</i> , <i>Bison schoetensacki</i> puis <i>B.priscus</i> , <i>Rangifer tarandus</i> , <i>Praeovibos priscus</i> , <i>Ovis antiqua</i> et s'installaient dans ce site privilégié, où ils chassaient les faunes locales <i>Cervus élapthus</i> , <i>Dama roberti</i> , <i>Hemitragus bonali</i> , <i>Stephanorhinus hemitoechus</i> de façon saisonnière pendant les périodes tempérées. Les outils préhistoriques caractéristiques (Galets aménagés, bifaces, petits outils, débitage) ont ici été utilisés pour dépecer les carcasses, préparer les os longs pour fracturer systématiquement ce matériel osseux, ce qui rend plus compliqué des études paléontologiques statistiques.

Authors	Bouziane Khalloufi ^{1,2*} , Didier B. Dutheil ² , Paulo M. Brito ³
Title	Exploring the “mid-Cretaceous” teleost fish diversification through the Moroccan fossil heritage
Affiliation	¹ Geology & Sustainable Mining Institute, Mohammed VI Polytechnic University, Benguerir, Morocco, khalloufi.bouziane@hotmail.fr ² Palaeontological Research and Education Centre, Mahasarakham University, Maha Sarakham, Thailand, ³ Centre de recherche en paléontologie - Paris, UMR 7207, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, France ⁴ Departamento de Zoologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil *Corresponding author email: khalloufi.bouziane@hotmail.fr
Abstract 30	The “mid-Cretaceous” (i.e., Aptian to Turonian) is a crucial time interval in the evolutionary history of teleosts, with the rise of some of the most representative suprafamilial clades in modern assemblages. Various patterns of taxonomic diversification have been proposed, including initial diversification in freshwater ecosystems followed by dispersion into marine environments, or marine sites as centres of origin. However, the extensive fossil record from shallow marine localities, particularly in Tethys provinces, introduces a bias towards other lesser-represented types of paleoenvironments. This bias limits the reconstruction of an overall picture to compare the composition of the different fish assemblages during the mid-Cretaceous. In Morocco, the wide range of Cenomanian-Turonian paleoenvironments provides a valuable framework for understanding the early stages of this taxonomic diversification. The localities of Gara Sbaa and Goulmima correspond to shallow marine environments associated with the Cenomanian-Turonian transgression. The Jbel Tselfat sediments, deposited during the Oceanic Anoxic Event 2, are dated as the Cenomanian-Turonian boundary and represent an uncommon deep marine mid-Cretaceous environment. The Cenomanian Kem Kem group consists of detritic continental beds from a deltaic environment. Inside this group, the geographically restricted OT1 site corresponds to a rare quiet freshwater environment. All these localities show a large diversity of teleosts, in comparison to Early Cretaceous sites. Interestingly, their taxonomic compositions show significant differences, suggesting that the mid-Cretaceous teleost diversification was not a unified global event, but rather a sum of local processes that varies depending on the environments.
Keywords	Teleostei, Cretaceous, Cenomanian-Turonian, Morocco, Taxonomic diversification, Paleoenvironments

Authors	Anne S. Schulp ^{1,2*} , Ana Soraya Marques ³ , Nair de Sousa ⁴ , Colijn Dijkers ¹ , Hanneke Jacobs ^{(1),5} , Dylan Bastiaans ^{1,6,7} , John W.M. Jagt ⁶ & Michael J. Polcyn ^{2,8}
Title	Digital <i>Prognathodon</i> – from a digital skeletal reconstruction to a life-size 3D-printed museum display
Affiliation	¹ Naturalis Biodiversity Center, Darwinweg 2, 2333CR Leiden, the Netherlands. ² Faculty of Geosciences, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands ³ Museu Nacional de Historia Natural, Luanda, Angola ⁴ Department of Sciences and Technology, African Circular Business Alliance, Luanda, Angola ⁵ Natural History Museum Abu Dhabi, Abu Dhabi, United Arab Emirates ⁶ Natuurhistorisch Museum Maastricht, Maastricht, the Netherlands ⁷ Maastricht Science Programme, Universiteit Maastricht, Maastricht, the Netherlands ⁸ Roy M. Huffington Department of Earth Sciences, Southern Methodist University, Dallas, USA *Corresponding author email: anne.schulp@naturalis.nl
Abstract 31	3D surface scanning and large-size 3D printing technologies have matured over the past decade, opening new opportunities in their application in palaeontology. Here, we present our collaborative project, “Mosasaurus3D”, in which we built a digital and 3D-printed physical life-size skeletal reconstruction of the large globidensine mosasaur <i>Prognathodon</i>. The <i>Prognathodon saturator</i> holotype comes from the type Maastrichtian of the Netherlands, and consists of a skull missing most of the premaxilla and anterior part of the dentaries. Postcranials include most of the cervical series, part of the dorsals and ribs and a scapula-coracoid. The discovery of an equally large and somewhat incomplete <i>Prognathodon</i> specimen in Namibe province in Angola allowed to digitally connect the two fossils and build a composite 3D model – ultimately leading to the reconstruction and museum display of the large mosasaur in Angola as well as in the Netherlands. All material was scanned using Artec Leo and Artec Spider 3D scanners. Scans were processed, mirrored, merged and retrodeformed using Blender. 3D prints were pre-processed using Creality Print FDM, Simplify3D and Ultimaker Cura software. Prints were made, depending on the size, on Ultimaker 7, Ender K1 max or Builder 1500 3D printers, using partially recycled PLA print material. The two incomplete mosasaur fossils were mostly complementary, but the absence of articulated tail or pygal series in either fossil had us model the skeletal proportions with additional guidance from Canadian <i>Prognathodon</i> material. The tail fluke morphology followed the reconstruction based on additional material from Jordan.
Keywords	Prognathodon, Mosasaur, 3D scanning, 3D printing, Angola, the Netherlands, Maastrichtian

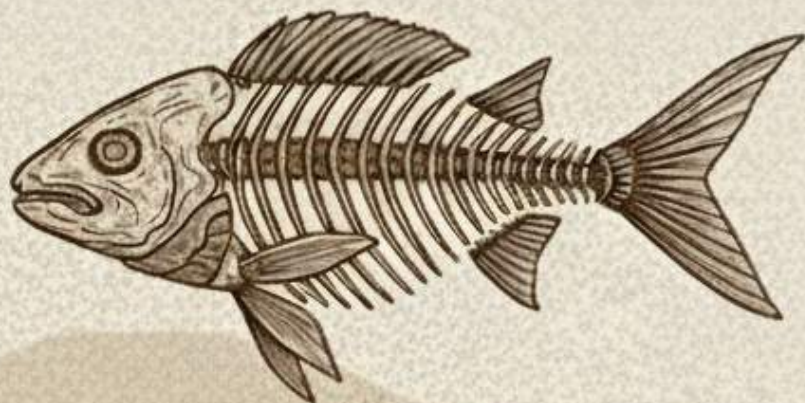
Authors	Abdelkrim Moutmir
Title	Les apports des méthodes de datation appliquées aux sciences de la terre et de l'archéologie au quaternaire
Affiliation	Service Central de la Police Judiciaire de la Gendarmerie Royale - Rabat Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine - Rabat Corresponding author email: karimmoutmir@yahoo.fr
Abstract 32	L'essor de la radiochronologie a constitué un basculement méthodologique pour la recherche multidisciplinaire sur le Quaternaire. En replaçant les dynamiques naturelles, anthropologiques et culturelles dans une chronologie mesurable, les méthodes basées sur la désintégration radioactive ont transformé les vestiges biologiques, les artefacts culturels et les minéraux en marqueurs isotopiques d'une cinématique temporelle. Dans ce contexte, l'introduction des âges numériques a marqué une rupture épistémologique avec le cadre de la chronologie relative, reposant sur des approches descriptives et typologiques héritées des sciences classiques. Le développement des techniques radiochronologiques (C14, U/Th, OSL, TL, etc) permet d'observer les rythmes réels des cycles climatiques, de l'évolution biogéographique des populations, des flux paléogénétiques et des événements géomorphologiques, avec une résolution allant de la décennie aux milliers d'années. En élargissant cet éventail chronométrique à d'autres méthodes de datations non radioactives (dendrochronologie, magnétostratigraphie, ...), et en associant aux archives datées des outils statistiques et mathématiques avancés, la recherche contemporaine ouvre la voie à des modélisations intégrées, permettant non seulement de restituer des trajectoires passées, mais également d'explorer des scénarios de dynamiques futures. Au Maroc, les méthodes de datation ont permis de reconsidérer les premières occupations humaines et de redéfinir le cadre chronologique des innovations culturelles. Illustrés par des sites majeurs (Carrière Thomas, Jbel Irhoud, Bizmoune ou Taforalt,...), ces apports ont contribué à repositionner l'archéologie marocaine dans les débats interrégionaux sur l'émergence de la modernité humaine par exemple.
Keywords	Quaternaire, radiochronologie, basculement méthodologique, C14, U/Th, OSL, TL, Maroc, innovations culturelles, l'émergence de la modernité.

Authors	Imad Sefriti ^{1*} , Farah Guerraoui ¹ , Nour-Eddine Jalil ^{2,3}
Title	Les Crocodyliformes (Reptilia, Archosauria) des Kem Kem (Cénomaniens), état des lieux et présentation d'un fossile inédit d'<i>Elosuchus cherifiensis</i> (Lavocat, 1955), des collections du Musée d'Histoire naturelle de Marrakech, Maroc
Affiliation	1 Département de Géologie, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc ; 2 CR2P, Centre de Recherche en Paléontologie – Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle, 75005 Paris, France ; 3- Muséum d'Histoire naturelle de Marrakech – FSSM – Université Cadi Ayyad, Maroc ; nour-eddine.jalil@mnhn.fr *Corresponding author email: i.sefriti3263@uca.ac.ma , farahguerraoui@gmail.com
Abstract 33	Le Groupe des Kem Kem est mondialement reconnu comme l'un des sites majeurs pour la paléontologie des vertébrés mésozoïques en Afrique du Nord. Parmi les nombreux taxons identifiés, les crocodyliformes occupent une place centrale, avec au moins sept espèces décrites à ce jour. Toutefois, la diversité intra-groupe, la distribution stratigraphique et les affinités phylogénétiques de plusieurs taxons restent partiellement résolues. Dans ce contexte, notre communication vise à (1) dresser une synthèse actualisée des Crocodyliformes des Kem Kem, et (2) présenter un fossile crânien inédit référencé MHNH.KK177, issu des collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Marrakech. Ce spécimen a été collecté en surface sur le site de Gara Sbaa, il proviendrait de l'unité inférieure du Groupe des Kem Kem d'âge Cénomaniens (Formation Ifezouane ou Gara Sbaa). Le spécimen correspond à un fragment postérieur de crâne, comprenant une portion de la face occipitale et des éléments dermiques du toit crânien. Sa préservation permet une analyse morphologique fine, notamment de la région pariéto-squamosale et des fosses temporales. La comparaison avec les crocodyliformes décrits dans la région, ainsi qu'une analyse phylogénétique préliminaire, permettent de l'attribuer avec confiance à l'espèce <i>Elosuchus cherifiensis</i> (Lavocat, 1955). Ce spécimen apporte des informations nouvelles sur la morphologie crânienne de l'espèce, notamment la forme bien développée du frontal, la morphologie du pariétal présentant un étranglement central caractéristique d'<i>Elosuchus cherifiensis</i>, ainsi que celle des fosses temporales supérieures, rarement illustrées à partir de matériel aussi incomplet. Il contribue ainsi à affiner le diagnostic de <i>E. cherifiensis</i> et offre des éléments de discussion sur la diversité morphologique des Pholidosauridae au sein du Groupe de Kem Kem.
Keywords	Kem Kem, Crocodyliformes, Vertebrate Paleontology, North Africa

Authors	¹ Mohamed Amine Nguidi, ² Denis Geraads, ¹ Samir Zouhri
Title	New insight on the late Miocene vertebrate fauna of Tizi N'Taddert, Ouarzazate Basin, Morocco.
Affiliation	¹ Mohamed Amine Nguidi, ² Denis Geraads, ¹ Samir Zouhri ¹ Laboratoire de Geosciences, Planétologie et Environnement, Faculté des Sciences Ain Chock, Université Hassan II de Casablanca, BP 5366 Maârif, 20100 Casablanca, Morocco. ² CR2P, Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, Sorbonne Université, 8 rue Buffon, 75005, Paris, France. *Corresponding author email: samir.zouhri@univh2c.ma
Abstract 34	The Late Miocene site of Tizi N'Taddert, near Skoura, in the Ouarzazate Basin, on the southern slopes of the central Moroccan High Atlas, is interesting for several reasons. First, it is the only site to have yielded significant remains of late Miocene large mammals in Morocco. Second, it constitutes, along with the Middle Miocene site of Beni Mellal and the Terminal/Late Pliocene site of Ahl al Oughlam, the three reference sites for the biochronology of large Neogene mammals in Morocco. The first field missions carried out between 2012 and 2013 led to the discovery of ostrich shell fragments and remains of crocodiles, turtles, and mammals at Tizi N'Taddert, filling a gap in the faunal documentation of the Neogene in North Africa. A Late Miocene age, equivalent to the Turolian of Europe, was then proposed for this fauna. The last two missions, carried out in 2018 and 2023, focused primarily on the search for Miocene and Pliocene hominid fossils in the Ouarzazate Basin. They led to the discovery of more extensive material, including more interesting specimens, allowing for better documentation of previously poorly identified taxa, such as the <i>Tetralophodon</i> skull, or the identification of new taxa, such as <i>Eoazara xerrii</i>, the first representative of the Elasmotheriinae subfamily (Rhinocerotidae) in North Africa, the caprine antelope <i>Skouraia helicoides</i>, or the discovery of the first carnivore remains from the Ouarzazate Basin. The paleobiogeographic interest of Tizi N'Taddert lies in the presence at the site of numerous taxa that corroborate strong biogeographic relationships between the Maghreb and Central and East Asian localities of similar latitudes. Moreover, the absence of taxa documenting faunal exchanges with the northern bank of the western Tethys during the first part of the Late Miocene testifies to the biogeographic distinction between these areas. Ecologically, the updated faunal list obtained by recent research suggests an open environment consistent with increased aridification in North Africa at the end of the Miocene. Fieldwork research was funded by The Leakey Foundation Grant.

Authors	Elie Fosso Menkem ¹ ; Louis Jacobs ² ; Ngong Roger Ngia ^{1,3} ; Romuald Saf ⁴ ; Jeremy E. Martin ⁵ .
Title	Dinosaur Ichnology and Sedimentology in Equatorial Africa: An Understudied Perspective from the Lower Cretaceous of Cameroon.
Affiliation	¹ University of Buea, Department of Geology, Buea 63, Cameroon. ² Roy M. Huffington Department of Earth Sciences, Southern Methodist University, Dallas, Texas, 75275, USA ³ National Higher Polytechnic Institute, Department of Petroleum Engineering, The University of Bamenda, P.O. Box 39, Bambili, NW, Cameroon. ⁴ Center for Geological and Mining Research (CRGM) P.O Box 333 Garoua, Cameroon. ⁵ Universite Lyon 1, ENS-Lyon, CNRS, UMR 5276 LGL-TPE, F-69622, Villeurbanne, France *Corresponding author email: fosso.menkem@gmail.com
Abstract 35	Compared to North African countries like Morocco and Niger, Cameroon remains largely unexplored as concerns dinosaur ichnology. Yet, previous studies indicate a potential for preserving such important ichnofossil evidence. As such, the Mamfe, Babouri-Figuil and Koum Basins, part of the Central African Rift System, contain Early Cretaceous continental deposits with high fossil potential. Recent fieldwork in the Koum Basin has documented diverse tridactyl dinosaur tracks, exhibiting notable morphological variations likely influenced by substrate rheology rather than trackmaker anatomy. These tracks are preserved as true impressions on the upper bedding planes of horizontally laminated mudstone to fine-grained siltstone. Sedimentary structures such as bioturbation, desiccation cracks, and ripple marks suggest formation in seasonally dry riverine environments, providing valuable paleoenvironmental insights. Additionally, a few isolated circular tracks, potentially attributable to sauropods, have been identified. This research aims to: (1) reassess the geological and paleo-environmental context of these fossil-rich basins; (2) refine the stratigraphic framework through relative datation; (3) establish a comprehensive database of Cameroonian vertebrate ichnofossils; and (4) digitize and preserve dinosaur footprints and vertebrate fossils for long-term conservation. By integrating ichnological and sedimentological data, this study seeks to bridge critical gaps in Africa's Cretaceous paleobiogeography and enhance our understanding of dinosaur evolution under equatorial climates. Furthermore, a comparative analysis with coeval tracksites in South America will provide insights into potential faunal exchanges and paleogeographic connections between Gondwanan landmasses during the Early Cretaceous.
Keywords	Dinosaur tracks; Ichnology; Koum Basin; Lower Cretaceous; Equatorial Gondwana; Cameroon

Authors	Wahiba Bel Haouz ^{1*} , Abdelouahed Lagnaoui ^{2,3} , Christian Klug ⁴ , Lahssen Baidder ¹ and Mehdi Maanan ¹
Title	Trace fossils as indicators of palaeobiology: <i>Undichna</i> from the Late Devonian of Morocco.
Affiliation	¹ Geosciences Laboratory, Department of Geology, Faculty of Sciences Ain Chock, Hassan II University, Casablanca, Morocco. ² Laboratory of Education, Sciences and Techniques, Higher School of Education and Training Berrechid (ESEFB), Hassan First University, Berrechid, Morocco. ³ Laboratory of Stratigraphy of Oil-and-Gas Bearing Reservoirs, Department of Paleontology and Stratigraphy, Institute of Geology and Petroleum Technologies, Kazan (Volga Region) Federal University, Russian Federation. ⁴ Paläontologisches Institut, Universität Zürich, Karl-Schmid-Strasse 4, 8006, Zürich, Switzerland. *Corresponding author email: wahiba.belhaouz@gmail.com
Abstract 36	Here, we analyse a fish swimming trace described the Late Devonian from the eastern Anti-Atlas, which is considered as the earliest record of <i>Undichna</i> in the Devonian of Gondwana. It provides a unique window into the behaviour of Late Devonian fish, which cannot be observed directly through body fossils. swimming trace is assigned to <i>Undichna britannica</i>. <i>Undichna</i> is interpreted as impressions of fish fins that touched the sediment while swimming close to the sediment surface. Placoderms are not regarded as a potential tracemakers, because body fossils are missing from these latest Devonian units. The extinction of many placoderms at the end of the Frasnian Kellwasser crisis vacated eco-space, which allowed an accelerated radiation of other vertebrates, particularly chondrichthyans. Traces of the paired fins like those described here can be produced by chondrichthyans and osteichthyans. The following vertebrate genera have been reported from the Famennian of the southern Tafilalt: the placoderms <i>Alienacanthus</i>, <i>Amazichthys</i>, <i>Dunkleosetus</i> and <i>Titanichthys</i>, and the chondrichthyans <i>Ferromirum</i>, <i>Maghriboselache</i>, and <i>Phoebodus</i>. <i>Undichna britannica</i> has been regarded subcarangiform swimming behaviour. The tracemaker uses only the rear two-thirds of its body to generate thrust, keeping the anterior third comparatively still. The narrow undulation is probably produced by a relatively narrow undulate movement of the anal fin. The main trail trace with a rather constant undulation is produced by the movement of the caudal fin, where the majority of the work of displacing water is done. The pelvic fins were probably in discontinuous contact with the sediment surface; this would explain the discontinuity of the lateral trail traces.
Keywords	Famennian, Vertebrate ichnofaunas, Swimming Fishes, Eastern Anti-Atlas, Ethology.



THEME 4: PALAEONTOLOGICAL HERITAGE, CONSERVATION AND PROMOTION



Authors	Moussa Masrour ^{a,*} , Noura Lkebir ^b , Félix PÉREZ-Lorente ^c
Title	Les empreintes de dinosaures d'Anza (Agadir, Maroc) : Un patrimoine géologique sauvegardé et mis en valeur par une mobilisation collective.
Affiliation	a Musée de Géologie et d'Histoire, Cité ALWAHDA – ANZA 80090 Agadir. b Geosciences Innovation Center of Central South China (CGS), Wuhan 430205, China. c Université de La Rioja, Edificio CCT, Madre de Dios 51-53, E-26006, Logroño, Espagne. *Corresponding author email: moussamasrour5@gmail.com
Abstract 37	Depuis la découverte officielle en 2014 des empreintes de dinosaures théropodes et de ptérosaures sur des dalles datant du Santonien, à Anza (au nord d'Agadir), cette découverte a suscité un vif intérêt aussi bien auprès des scientifiques que de la population locale. Cette mobilisation conjointe a permis de valoriser et de préserver ce site exceptionnel, illustrant une belle coordination entre la recherche scientifique et l'engagement citoyen. L'attribution d'un statut patrimonial à un site repose sur la démonstration de sa valeur scientifique et éducative. À cet effet, quatre articles ont été publiés pour documenter le contenu paléontologique d'Anza, résultat d'une étude menée sur trois ans avec l'implication active des jeunes de la région. Voici quelques caractéristiques qui font d'Anza un site de renommée mondiale (à la date 2017) : • Une concentration exceptionnelle de plus de 400 empreintes sur une surface restreinte. • Une excellente conservation des empreintes. • Le deuxième gisement d'empreintes de ptérosaures du Crétacé en Afrique, après celui de Tagragra (Agadir, Maroc). • Le premier site africain et le quatrième au monde à contenir des empreintes de type <i>Macropodosaurus</i>. • Le deuxième site au monde où ces empreintes peuvent être attribuées aux dinosaures Therizinosaurus. Depuis cette découverte, de nombreuses initiatives ont été entreprises par les habitants du quartier, les associations locales et, en particulier, l'Association Marocaine de l'Orientation et de la Recherche Scientifique (AMORS). Des campagnes de nettoyage et d'embellissement du quartier ont été organisées, avec la réalisation de fresques représentant des empreintes de dinosaures, l'aménagement de jardins, l'installation de panneaux explicatifs et d'une statue de dinosaure sur la route principale. L'un des projets phares est la création d'un musée qui retrace, à travers des fossiles, non seulement l'histoire géologique du Maroc mais aussi celle du site d'Anza. Ainsi, Anza s'impose aujourd'hui comme un site paléontologique d'exception, témoignant d'un riche passé et d'un fort engagement pour sa préservation et sa valorisation.
Keywords	Empreintes de dinosaures, Anza, patrimoine géologique, musée, mobilisation collective.

Authors	Rhayth Benoutiq ^{1,*} , Zineb Dayedaye ¹ , Fatima- Zahra Farhi ¹ , Marine Naviau ³ , Maeline Perez ⁴ , Paul Winkler ⁵ et Abdelouahed Ben-Ncer ¹
Title	Monument 1 de Bennasriya 2 (province de Guercif, Maroc) : Architecture complexe et séquence funéraire inédite d'un monument à fosse centrale.
Affiliation	¹ Institut national des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine ³ Université Paul Valéry ⁴ Université de Strasbourg ⁵ Sorbonne Université *Corresponding author email: benbenatik@gmail.com
Abstract 38	La fouille exhaustive du Monument 1 du complexe Bennasriya 2 (structure circulaire de 14 m de diamètre) révèle une organisation architecturale stratifiée articulée autour d'une fosse sépulcrale centrale ovale (profondeur : 1,60 m). Cette organisation implique trois opérations/structures majeures successives au dépôt sépulcral. Il s'agit de : - Une condamnation progressive de la fosse, - Un triple parement en pierres sèches (70 cm de haut), - Une ceinture dallée en calcaire marneux (dalles de grès dunaire aux jonctions SE-SO/SE-NE), - Un dallage périphérique de galets à configuration variable (triple → simple niveau), renforcé à l'ouest par des blocs de grande taille (fonction anti-érosive probable). La fosse présente une banquette fonctionnelle inédite sur sa paroi nord, facilitant potentiellement la manipulation des dépôts. Cette organisation comporte une séquence funéraire diphasée : - Phase 1 : Dépôt concomitant de restes crâniens (secteur ouest) et cendreaux (secteur est), scellé par 30 cm de remblais. - Phase 2 : Dépôt d'esquilles osseuses calcinées, condamné par cinq niveaux de dalles et 30 cm de déblais. Cette chaîne opératoire reflète un traitement secondaire complexe des restes, suggérant un réemploi ritualisé (origine incinérée ? individu unique ?). L'absence de mobilier datant et l'originalité des dispositifs (fosse ovale, banquette, renforcement ouest) interdisent une attribution chronologique ferme, mais des parallèles régionaux orientent vers un cadre protohistorique ou antique (influences libyco-berbères ?). L'étude documente des savoir-faire techniques adaptatifs (gestion de l'érosion, parements) et une complexité ritualiste méconnue, soulignant la nécessité de datations absolues pour contextualiser ce patrimoine nord-africain.
Keywords	Architecture funéraire, Pratiques sépulcrales secondaires, Pierre sèche, Bennasriya (Maroc), Protohistoire nord-africaine.

Authors	Abdelhadi Ewague
Title	Pre- and protohistoric vertebrates of Southern Morocco: contributions of rock art
Affiliation	Morocco in Africa: History, Memory and the International Context. faculty of literature and humanities. Ibn Zohr University, Agadir, Morocco Corresponding author email: ewague.a@ucd.ac.ma
Abstract 39	There are several major obstacles to the study of the vertebrates that inhabited southern Morocco during the prehistoric and protohistoric periods. On the one hand, the lack of archaeological excavations that have provided bone remains considerably limits the possibility of accurately reconstructing faunal diversity and the evolutionary dynamics of species. On the other hand, the lack of textual sources makes this task even more complex. Even the classical literary texts (Greek and Latin) that dealt with the subject in later periods provide little information on the fauna of these areas, apart from a few fragments steeped in myth and wonder. Given these gaps, the rock art left by the human groups that occupied these areas at different times is one of the few sources that can be used to understand the presence and distribution of vertebrates in this region during the prehistoric and protohistoric periods. The aim of this contribution is to explore the diversity and distribution of vertebrates that inhabited southern Morocco during the prehistoric and protohistoric periods, based on the interpretation of rock art iconography.
Keywords	Vertebrates, Rock Art, Southern Morocco, Prehistory and protohistory

Authors	¹ *Ech-Charay Kawtar, ¹ boumir Khadija, ² maidment Susannah, ¹ oussou Ahmed, ³ butler Richard, ¹ ouarhache Driss
Title	Palaeontological heritage between geoconservation, enhancement, and geotourism promotion in the Boulemane Region (Middle Atlas, Morocco)
Affiliation	1 Laboratoire Géosciences, Environnement et Ressources Associées, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, BP: 1796 Atlas Fès, Maroc. 2 Fossil Reptiles, Amphibians and Birds Section, Natural History Museum, London SW7 5BD, U.K. 3 Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham U.K. *Corresponding author email: kawtar.echcharay@usmba.ac.ma.
Abstract 40	The Boulemane region is nationally and internationally renowned for the discovery of Morocco's first sauropod dinosaur skeleton, <i>Cetiosaurus moghrebiensis</i>, at El Mers (De Lapparent, 1955). More recently, dinosaur fossil remains have been uncovered in Middle Jurassic (Bathonian) continental deposits at Boulahfa, south of Boulemane. These findings include <i>Adratiklit Boulahfa</i>, a newly identified genus and species of stegosaur, which is the first stegosaur discovered in North Africa and the one of the oldest known worldwide (Maidment et al. 2020). Another major discovery from the same site is <i>Spicomellus afer</i>, a Middle Jurassic ankylosaur that represents both the oldest known ankylosaur globally and the first named in Africa (Maidment et al. 2021). Additionally, remains of another stegosaur, <i>Thyreosaurus atlasicus</i>, were found in the region (Zafaty et al. 2024). Finally, the discovery of a femur head from the world's oldest known ornithischian cerapodan (Maidment et al. 2025) marks a significant scientific breakthrough, shedding light on the early evolution of cerapodans. The region is also characterized by dinosaur footprints (Amzil et al. 2024), elephant bones (Marinheiro et al. 2014), and rich invertebrate fossil deposits, which contribute to the study of Jurassic biostratigraphy (Benshili, 1989). This precious geoheritage is unfortunately exposed to looting and illicit trade, despite existing laws. It is therefore imperative that scientists, public authorities and civil society mobilize to preserve this heritage by implementing appropriate conservation measures. These initiatives would not only enhance the value of this heritage for scientific, educational and tourism purposes, but also contribute to its integration into local economic development.
Keywords	Palaeontological heritage, Protection, Enhancement, Geotourism, Boulemane, Middle Atlas, Morocco.

Authors	Omar Zafaty ^{1,2,*} , Mustapha Alilich ¹ , Mostafa Oukassou ²
Title	New Occurrences and Diversity of Dinosaur Tracks from the Middle Jurassic "Red Beds" (Central High Atlas, Morocco)
Affiliation	¹ Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, Maroc ² Hassan II University of Casablanca, Laboratory of Geosciences, Geomatics and Environment, Faculty of Sciences Ben M'sick, Morocco *Corresponding author email: ozafaty@gmail.com
Abstract 41	Dinosaur tracks, indirect vestiges from the Mesozoic era, provide valuable insights into the paleoecosystems, habitats, and behaviors of these large vertebrates. Their study also sheds light on species interactions, paleoenvironmental conditions, and highlights their evolutionary relationships. In Morocco, the High Atlas Mountains preserve a significant portion of Middle Jurassic continental sediments, commonly known as "red beds". These detrital formations, particularly the Isli Formation (also referred to as the Anemzi Formation) in the Imilchil region, host a remarkable paleoichnological archive renowned for its great and exceptional abundance and diversity of dinosaur tracks (sauropods, theropods, ornithopods), as well pterosaurs, and other terrestrial reptiles. New dinosaur track localities have been discovered in other synclines of the Central High Atlas, east of Imilchil, with over 35 track-bearing levels (comprising surfaces and isolated tracks) spanning the three lithostratigraphic units of the Anemzi Formation (Bathonian – Callovian). These surfaces have been documented with high precision using advanced photogrammetric techniques. Preliminary study of these new sites indicates a rich and diverse ichnofauna, including sauropod tracks, small and large theropods, ornithopods, as well as reptile swim tracks. The discovery of these new ichnological sites reinforces the significance of the Moroccan Central High Atlas as a focal area for the study of Jurassic dinosaur and other vertebrate tracks. It also underscores the urgency of developing a strategy to protect and enhance this paleontological heritage for the purpose of geotouristic development in these regions.
Keywords	Red beds, Anemzi Formation, Bathonian, Paleobiogeography, Photogrammetry

جامعة محمد الأول بوجدة
كلية العلوم
FACULTÉ DES SCIENCES



Poster Communications Session

3rd International Symposium on
North African Vertebrate Palaeontology
(NAVEP₃)



Authors	Omar Ait Haddou ¹ , Abdelkbir Hminna ¹ , Abdelouahed Lagnaoui ^{2,3} , Christian A. Meyer ^{4,5} , Klein Hendrik ⁶ , Mohamed Fergougui ⁷ & Mohamed Arouch ⁸
Title	New Middle Jurassic dinosaur tracksite from Moroccan Central High Atlas
Affiliation	¹ Sidi Mohammed Ben Abdellah University, Department of Geology, Fez, Morocco. ² Higher School of Education and Training Berrechid (ESEFB), Hassan First University, Berrechid, Grand-Casablanca, Morocco. ³ Department of Paleontology and Stratigraphy, Institute of Geology and Petroleum Technologies, Kazan (Volga Region) Federal University, Kremlyovskaya, Russian Federation. ⁴ University of Basel, Bernoullistrasse 32, CH-4056 Basel, Switzerland; ⁵ Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny Avenida Potosi N-1458 Cochabamba, Bolivia. ⁶ Saurierwelt Paläontologisches Museum, Alte Richt, D-92318 Neumarkt, Germany; ⁷ Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco. ⁸ Faculty of Science and Technology, Cadi Ayyad University, Marrakesh, Morocco. Main contributor's email : omar.aithaddou@usmba.ac.ma
Abstract 01	Tetrapod footprint assemblages from the Jurassic of Gondwana, particularly in the northwestern African region, display remarkable diversity. The Moroccan Central High Atlas is a region of increasing importance, exposing a succession of Paleozoic–Mesozoic continental deposits. In particular, the Jurassic red beds yielded assemblages with abundant and well-preserved vertebrate and invertebrate traces. The localities can be considered a major ichnotaxonomic reference for understanding Gondwanan Paleozoic–Mesozoic paleoenvironments and paleoecosystems. Recently, two new sites dominated by theropod and sauropod tracks, accompanied by invertebrate trace fossils have been discovered in Middle Jurassic continental strata from the Msemrir region. Sedimentologically the track-bearing strata are dominated by an alternation of red clays, clay-siltstones, and metric to multi-metric fine to-medium grained sandstone beds with cross and planar stratification. The lower part yielded isolated theropod and sauropod footprints and small lacertoid footprints, whereas the upper part contains theropod trackways. The vertebrate ichnofauna described herein consist of three morphotypes: (i) Morphotype 1: Sauropod track consisting of an isolated pes and manus print preserved in concave epirelief, with the length and width of the pes impression measuring 54 cm and 33 cm, respectively, and those of the manus reaching 27 cm and 34 cm. (ii) Morphotype 2: Theropod tracks consisting of 11 isolated tridactyl pes prints and one trackway with 6 tridactyl pes prints. The footprints are in various states of preservation, the isolated ones being concave epireliefs on the upper surface of sandstone bar, while footprints in the trackway are preserved as convex epireliefs on top of a separate bed of a sandstone bar. A single trackway has been identified among the last six mentioned. (iii) Morphotype 3: Indeterminate lacertoid trackway composed of 12 pentadactyl pes and manus prints preserved as concave epireliefs. This assemblage is important for at least two reasons: (1) its integration with sedimentological data suggests that the track-bearing unit was deposited in a continental environment, (2) it adds to our knowledge of the paleofauna of the Moroccan Middle Jurassic while providing additional information on its ecological network.
Keywords	Central High Atlas, theropod, lacertoid, trackway, Middle Jurassic

Authors	Mourad Farkouch ^(1,2,3) , Hicham Mhamdi ⁽³⁾ , Hassan Aouraghe ⁽³⁾ , Antonio Rodríguez Hidalgo ^(1,2) , Diego Lombao ⁽⁴⁻⁵⁾ , Mohamed Souhir ⁽³⁾ , Robert Sala-Ramos ^(2,1) , Juan Ignacio Morales ^(1,2) , M. Gema Chacón ^(1,2,6,7) .
Title	Faunal Records in Human Landscapes: The Aïn Beni Mathar – Guefaït regional Perspective (Morocco)
Affiliation	¹ Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA), Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Spain ² Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Spain ³ Université Mohamed Premier, Faculté des Sciences, Département de Géologie (FSO), Bvd Mohamed VI, BP 717 Quartier al Qods, 60 000 Oujda, Morocco ⁴ GEPN-AAT, Dpto. Historia, Facultade de Xeografía e Historia, USC, Praza da Universidade 1, 15782, Santiago de Compostela, Spain. ⁵ CISPAC – Centro de Investigación Interuniversitario das Paisaxes Atlánticas, Edificio Fontán, Cidade da Cultura de Galicia, Monte Gaiás, S/N, 15707, Santiago de Compostela, Spain ⁶ Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP), Universitat de Barcelona. 6-8 Montalegre St, 08001 Barcelona, Spain ⁷ UMR7194 Histoire naturelle de l'Homme préhistorique (HNHP), Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN), CNRS, Université Perpignan Via Domitia, Alliance Sorbonne Université, - Musée de l'Homme, Place du Trocadéro 17, 75016 Paris, France Corresponding author email: mfarkouch@iphes.cat
Abstract 02	Archaeological sites provide not only technological evidence of human activity but also faunal remains that serve as archives of vertebrate distributions, subsistence practices, and ecological dynamics. The Aïn Beni Mathar–Guefaït region of eastern Morocco offers an ideal context to address these dynamics on a well-distributed regional scale, as it preserves a dense record of Middle and Later Stone Age occupations across caves, rock shelters, and open-air sites. This research integrates predictive modeling of settlement locations with preliminary zooarchaeological observations to evaluate the role of archaeological sites as reservoirs of vertebrate information. Settlement models were constructed using topographical, geological, and hydrological features integrated with machine learning approaches. These models successfully identified several cave sites, which, upon field inspection, revealed faunal assemblages of varying composition and abundance. The faunal evidence varies considerably across sites. While larger caves preserve extensive assemblages of animal remains, smaller locations tend to contain primarily lithic artifacts, with little to no associated faunal material. Analysis of the lithic collections suggests that these sites were occupied during multiple phases of the Late Pleistocene, though more precise dating is needed. Among the bones recovered, medium- and large-sized ungulates, particularly equids and bovids, are most common, with diagnostic elements including teeth and horn cores. Certain sites are characterized exclusively by herbivore remains, whereas others also feature carnivorous species, highlighting a range of ecological interactions and deposition processes. These patterns suggest that caves functioned as central points for both human activity and faunal accumulation,

while other sites were likely used for shorter-term tasks, primarily tool production.

A preliminary distribution map has been constructed that integrates archaeological sites with their associated faunal profiles. This map provides a first step toward visualizing the ecological mosaic of the Aïn Beni Mathar–Guefaït landscape during the Late Pleistocene. It highlights not only where vertebrate remains occur but also the variability in their composition and abundance across different settlement types. Such patterns offer valuable insights into human mobility strategies, carcass transport decisions, and site functions, while also enriching the vertebrate record of North Africa.

Keywords

Faunal distribution, Settlement dynamics, Aïn Beni Mathar – Guefaït, Middle Stone Age, Later Stone Age.

Authors	Hicham Mhamdi ¹ , Mourad Farkouch ^{1,2,3} , Hassan Aouragh ¹ , Mohamed Souhir ¹
Title	Holocene Small Vertebrates from Guenfouda Cave (Eastern Morocco): Taphonomy, Palaeoecology and the First Fossil Record of <i>Gerbillus henleyi</i> in North Africa
Affiliation	¹ Mohamed 1 st University, Faculty of Sciences, Oujda. Morocco. ² Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA), Tarragona, Spain. ³ Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona, Spain. Corresponding author email: mhamdihicham@gmail.com
Abstract 03	Guenfouda Cave, located in the Jerada Province of Eastern Morocco, preserves an exceptionally rich Holocene vertebrate assemblage offering valuable insights into past environmental conditions in North Africa. This study analyses several hundred remains of small vertebrates recovered from stratified levels dated to the early and middle Holocene. Taxonomic identification revealed a diverse micromammal assemblage dominated by rodents (Muridae and Gerbillinae), lagomorphs, and insectivores, with the first fossil occurrence of <i>Gerbillus henleyi</i> (the Pygmy Gerbil) documented in North Africa. Detailed taphonomic assessment indicates that the assemblage resulted primarily from raptor predation, as shown by bone surface modifications, high frequency of cranial elements, and minimal post-depositional alteration. Palaeoecological reconstruction based on habitat preferences of the identified taxa suggests the persistence of steppe-like and semi-arid environments with localised patches of vegetation and water sources during the Holocene, reflecting regional climatic fluctuations and relative landscape stability. The record from Guenfouda contributes to a better understanding of Holocene faunal dynamics in Eastern Morocco and provides new data on the biogeographical history of <i>G. henleyi</i>, whose present distribution is restricted to arid and semi-arid zones of North Africa and the Middle East. This study highlights the potential of small vertebrates as sensitive indicators of palaeoenvironmental change and as key proxies for reconstructing human–environment interactions in Holocene cave sites.
Keywords	Guenfouda Cave, Holocene, Small Vertebrates, Taphonomy, Palaeoecology, <i>Gerbillus henleyi</i> , Biogeography, Eastern Morocco

Authors	Naima El Hazzazi
Title	Apport de l'étude des rongeurs dans la connaissance du paléoenvironnement et de la biostratigraphie du site d'Orgnac 3 (Ardèche, Maroc)
Affiliation	Professeur de l'enseignement secondaire qualifiant (SVT) Ministère de l'éducation nationale du préscolaire et des sports
Abstract 04	L'étude des micromammifères et particulièrement des rongeurs abondants dans le site d'Orgnac 3 a contribué à la connaissance des paléoenvironnements et de la biostratigraphie du Pléistocène moyen et supérieur du sud de la France. L'approche biochronologique s'est basée sur le degré évolutif des différentes lignées. L'étude de la différenciation de la bande d'émail chez le genre <i>Arvicola</i> a permis de corréler le site avec différentes séquences du Pléistocène de France et d'Europe. Quatre méthodes ont été utilisées dans l'étude du paléoenvironnement : - Analyse qualitative des associations des rongeurs ; - Estimation des températures annuelles moyennes à l'aide de la diversité spécifique des Arvicolinae ; - cénogrammes ; - Analyse factorielles des correspondances. La faune de rongeurs d'Orgnac 3 révèle la succession de trois grandes périodes climatiques. Une première période très froide au cours de laquelle la siciste <i>Sicista cf. betulina</i> et <i>Dicrostonyx torquatus</i> migrent dans cette région. La seconde période climatique (couches i et j) a connu un paléoenvironnement correspondant à une forêt dense puis à une garrigue évoluant sous un climat tempéré et humide. La troisième phase est une période de froid intense intervenant dès le sommet de la couche i et englobant les couches h et g. Cette succession de phases climatiques est corroborée par la présence de trois espèces d'un grand intérêt stratigraphique <i>P. lenki ultimus</i>, <i>Pliomys chalinei</i> et <i>Pliomys episcopalis</i>. L'indice de différenciation de la bande d'émail chez le genre <i>Arvicola</i> des niveaux j et i permet d'attribuer ces niveaux à l'Holsteinien et les niveaux supérieurs au Saalien.
Keywords	Rongeurs, biostratigraphie, paléoenvironnement, Orgnac 3, France

Authors	Mourad Farkouch ^{1,2,3} , Hicham Mhamdi ¹ , Mohamed Souhir ¹ , Hassan Aouraghe ¹
Title	Tracing Human Journeys: Mobility Patterns of the Guenfouda Population during the Holocene in Eastern Morocco
Affiliation	¹ Mohamed 1st University, Faculty of Sciences, Oujda. Morocco. ² Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA), Tarragona, Spain. ³ Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona, Spain. Corresponding author email: mfarkouch@iphes.cat
Abstract 05	Reconstructing human mobility strategies is essential for understanding settlement dynamics, territorial organization, and resource management in prehistoric contexts. This study examines the mobility patterns of the Guenfouda population (Eastern Morocco) during the Holocene through an integrated geoarchaeological and spatial analysis framework. Least-cost path modeling was applied to simulate potential movement corridors across semi-arid landscapes, linking habitation areas with raw material sources and resource zones. The lithic assemblages demonstrate a strong reliance on locally available raw materials; however, procurement strategies also extended over distances ranging from 15 to 60 km. This pattern indicates a dual strategy in which immediate local resources predominated, while targeted long-distance movements were undertaken for the acquisition of high-quality raw materials or for maintaining inter-group networks. By combining spatial modeling with raw material provenance analysis, this research highlights the central role of mobility in shaping territorial behavior, subsistence organization, and socio-cultural interaction during the Holocene. More broadly, these results situate <i>Homo sapiens</i> within the North African vertebrate record, emphasizing human adaptability to semi-arid environments and their ecological role as mobile agents within Holocene ecosystems.
Keywords	<i>Homo sapiens</i> , Mobility, Holocene, North Africa.

Authors	Elena Moreno-Ribas ¹ , Hassan Aouraghe ² , M. Gema Chacón ^{1,3} et Robert Sala-Ramos ^{1,3}
Title	Conservation and restoration in the palaeontological pleistocene sites of Ain Beni Mathar-Guefait (Jerada, Morocco). The scientific studies and the musealization as guidelines
Affiliation	¹ IPHES, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007, Tarragona - Espagne ² Faculté de Sciences, Département de Géologie (FSO), Université Mohamed Premier, Oujda - Maroc ³ Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili, Facultat de Lletres, Campus Catalunya, Av. Catalunya 35, 43002 - Espagne
Abstract 06	The Ain Beni Mathar – Guefait basin is located at the south of Oujda, in the Western Morocco. A Hispanic-Moroccan cooperative project has been developed there since 2006, discovering several archaeo-palaeontological sites. In this work we present the conservation and restoration interventions developed during 2017 at the fieldworks of the Pleistocene sites of Guefait (Jerada province, Morocco). The treated palaeontological materials proceed from two fossiliferous locations within the basin: one associated to Lower Pleistocene and the other related to Middle Pleistocene. The fossils of both locations presents therefore different fossilization levels and conservation states. The specific restoration works were developed in parallel to the excavations. A temporary restoration laboratory was created, where the material recovered during past campaigns and those obtained during the 2017 fieldworks were treated. Most of the presented work was performed in this temporary laboratory, although the conditions of conservation in field also constrain to perform some in situ works. The different works were planned according to two main objectives: 1) the preparation of the palaeontological material for scientific studies; and 2) for its musealization.
Keywords	Conservation, restoration, palaeontological, fauna, Beni Mathar, Guefait

Authors	Iván Ramírez-Pedraza ^{1,2,*} , Carlos Tornero ^{1,2} , Hassan Aouraghe ³ , Florent Rivals ^{1,2,4} , Antonio Rodríguez-Hidalgo ^{1,5,6} , Jan Van Der Made ⁷ , Aïcha Oujaa ⁸ , Hamid Haddoumi ³ , Al Mahdi Aissa ³ , Hicham Mhamdi ³ , M. Gema Chacón ^{1,2,9} And Robert Sala-Ramos ^{1,2}
Title	Paleoecological reconstruction of first human dispersals in Northwestern Africa during Plio-Pleistocene boundary based on stable isotope analysis of faunal remains: the case of Guefaït-4.2 site (Jerada, Eastern Morocco)
Affiliation	¹ Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA), Tarragona, Spain ² Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona, Spain ³ Université Mohamed Premier, Faculté des Sciences, Département de Géologie, Oujda, Morocco ⁴ ICREA, Barcelona, Spain ⁵ Grupo de Investigación en Arqueología Paleolítica (GIAP), Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain ⁶ Instituto de Evolución en África (IDEA, Madrid), Madrid, Spain ⁷ Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Museo Nacional de Ciencias Naturales, Departamento de Paleobiología, Madrid, Spain ⁸ Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (INSAP), Rabat, Morocco ⁹ UMR7194-HNHP (CNRS-MNHN-UPVD-Sorbonne Universités), Musée de l'Homme, Paris, France Corresponding author email: ramirezpedrazaivan@gmail.com
Abstract 07	Early hominins evidence in North Africa is today a major topic of research in human evolution. The recent findings dated to the Plio-Pleistocene boundary in this territory, especially in Morocco and Algeria, have generated a heated debate about human dispersal and major characteristics of the first hominins population in this area. By contrast, such high-resolution and comprehensive palaeoecological studies during this period in Africa are currently missing beyond East and South Africa regions. Guefaït 4 (GFT), located in the Plio-Pleistocene basin of Aïn Beni Mathar-Guefaït (Jerada, eastern Morocco), has proven to be a locality that is very rich in small and large vertebrates, in a time interval for which this kind of fauna is rare in North Africa¹. Biostratigraphic correlations with other North African sites suggest an age close to the Plio-Pleistocene boundary (2.58 Ma). GFT has been attributed to the Early Pleistocene from both the biostratigraphy of micromammals and paleomagnetism^{1,2}. The aim of this work is to reconstruct the ecological behavior of the large herbivore species identified in the fossil locality GFT, characterizing the diet and habitat of the communities through stable isotope analysis and to integrate these data to understand the palaeoecological context of the first hominins in the Maghreb. A total of 187 samples of tooth enamel from a large diversity of taxa (n=12), including the families Anacidae, Equidae, Rhinocerotidae, Suidae, Hippopotamidae and Bovidae among others, were selected for stable carbon and oxygen isotope analysis.

Our preliminary results show that carbon values indicate predominance of C₃ plants (i.e. trees, shrubs and C₃-grass adapted to mild growth season) in animal's diet. However, consumption of C₄ plants is also attested in some sampled species. The presence of both C₃ and C₄ plants could indicate a heterogeneous ecosystem but the absence of C₄ pure consumers would not support a landscape dominated by grassland-savanna biomes as today and during the late Pliocene and much of the Pleistocene in eastern Africa. However, although our results show certain similarity with the few and reduced studies available for the study region (Tighennif (ca. 1 Ma) or Ahl al Oughlam (ca. 2.5 Ma)) with the presence of C₃ plants, our data indicates the consumption of C₄ plants by some species⁴.

Oxygen isotope results show important differences at the specific level. The difference in $\delta^{18}\text{O}$ between non-obligate and obligate drinkers has been used as a proxy for relative aridity³. A major difference is attested between obligate and non-obligate species, suggesting a greater aridity than modern African savannah from Lakipia and Tsavo in Kenya³.

Overall, our study suggests that the GFT landscape does not appear to be dominated by a specific habitat. This reconstruction situates the mammalian community in a mosaic ecology with a predominance of C₃ plants (including grass) with increased aridity and presence of C₄ plants, most probably during the warm season.

Authors	Ramírez-Pedraza ^{1,2,*} , F. Rivals ^{1,2,3} , H. Aouraghe ⁴ , C. Tornero ^{1,2} , A. Rodríguez-Hidalgo ^{1,5,6} , J. Van Der Made ⁷ , A. Oujaa ⁸ , H. Haddoumi ⁴ , A. M. Aissa ⁴ , H. Mhamdi ⁴ , M. G. Chacón ^{1,2,9} And R. Sala-Ramos ^{1,2}
Title	Palaeoecological reconstruction from the Plio-Pleistocene site Guefaït-4.2 (Jerada, Eastern Morocco) based on dental wear analysis of fossil ungulates
Affiliation	¹ Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA), Tarragona, Spain ² Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona, Spain ³ ICREA, Barcelona, Spain ⁴ Université Mohamed Premier, Faculté des Sciences, Département de Géologie, Oujda, Morocco ⁵ Grupo de Investigación en Arqueología Paleolítica (GIAP), Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain ⁶ Instituto de Evolución en África (IDEA, Madrid), Madrid, Spain ⁷ Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Museo Nacional de Ciencias Naturales, Departamento de Paleobiología, Madrid, Spain ⁸ Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (INSAP), Rabat, Morocco ⁹ UMR7194-HNHP (CNRS-MNHN-UPVD-Sorbonne Universités), Musée de l'Homme, Paris, France ramirezpedrazaivan@gmail.com
Abstract 08	The origin of Plio-Pleistocene hominin populations in North Africa has long been a conundrum. The recent findings in this territory, especially in Morocco and Algeria, are essential to understand and take part in the debate about the dispersal and ecological context of the first hominins population in this area. By contrast, the palaeoecological studies carried out in this chronology are mainly focused on eastern and southern Africa. The aim of this work is to reconstruct the paleoecology of the large mammal species identified in the fossil locality Guefaït-4.2, characterizing the diet and habitat of the communities of herbivores through dental wear analysis and to integrate these data to understand the palaeoecological context of the first hominins in the Maghreb. Dental remains of large herbivores, including the families Anancidae, Equidae, Rhinocerotidae, Suidae, Hippopotamidae and Bovidae, were studied through mesowear and microwear analyses. The two techniques provide dietary information on two different timescales: mesowear averages the diet over months or even years, while microwear reveals the diet in the last days/weeks of an animal's life. A total of 193 molars were selected, moulded and screened under a stereomicroscope at 35× magnification. Final results were based on 110 and 56 teeth for microwear and mesowear analysis, respectively. All the ungulates from Guefaït-4.2 show a wide spectrum of diets, ranging from browse-dominated and mixed feeders to pure grazers. On the one hand, the mesowear indicates low levels of abrasion for the Bovidae, an intermediate abrasion for Equidae and a relatively high level of abrasion for Anancidae. On the other hand, the microwear reveals browse-dominated mixed feeding dietary traits for Equidae and Bovidae, a grass-dominated mixed feeding for Hippopotamidae, Rhinocerotidae and Suidae and also a pure grass-feeding pattern for Anancidae. In conclusion, the results highlight niche partitioning among the large herbivores recovered at Guefaït-4.2 and the availability of a wide range of resources and habitats available in the surroundings of the site.

Authors	Hugues-Alexandre Blain ^{1,2} , Jordi Agustí ^{3,1, 2} , Juan Manuel López-García ^{1,2} , Hamid Haddoumi ⁴ , Hassan Aouraghe ⁴ , Alfredo Pérez-González ^{5,6} , María Gema Chacón ^{1,2,7,8,9} & Robert Sala ^{1,2}
Title	Amphibians and squamate reptiles from the late Miocene (Vallesian) of eastern Morocco (Guefaït-1, Jerada Province).
Affiliation	¹Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA), Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Espagne; ²Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Història i Història de l'Art, Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Espagne; ³Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP-CERCA), Edifici Z, c/ de les Columnes, Campus de la UAB, Cerdanyola del Vallès, Barcelona 08193, Espagne; ⁴Université Mohammed 1er, Faculté des Sciences, Centre Universitaire de Recherche en Archéologie, Laboratoire des Géosciences Appliquées, Département de Géologie, BP 524, 60000 Oujda, Maroc; ⁵Institute of Evolution in Africa (IDEA), University of Alcalá de Henares, Covarrubias 36, 28010, Madrid, Espagne; ⁶Asociación Nacional El Hombre y el Medio, 28982, Madrid, Espagne; ⁷ Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP), Universitat de Barcelona. 6-8 Montealegre, 08001 Barcelona, Espagne; ⁸ Institut d'Arqueologia de la Universitat de Barcelona (IAUB), 6-8 Montealegre, 08001 Barcelona, Espagne; ⁹UMR7194 – Département de Préhistoire, Muséum National d'Histoire Naturelle, 1, rue René Panhard, 75013 Paris, France
Abstract 09	Les herpétofaunes fossiles du Miocène de l'Afrique du Nord ont été relativement peu étudiées. Jusqu'à présent, au Maroc, seuls les amphibiens et les reptiles de quelques localités ont été publiés comme ceux du gisement classique de Beni Mellal (Vergnaud-Grazzini, 1966; Rage, 1976), Pataniak 6 (Stoetzel, 2009), Oued Zra et Khendek-el-Ouaich (Hossini, 2000, 2002). Les prospections archéologiques menées dans la région de Aïn Beni Mathar et Guefaït, entre 2009 et 2013, ont permis de découvrir un nouveau site paléontologique (appelé Guefaït-1, maintenant 1A) avec une riche faune d'amphibiens et de reptiles qui permettent d'apporter plus de lumière sur les faunes de cette époque et dont les résultats ont été publiés dans Blain et al. (2013). L'association de rongeurs, caractérisée par la présence de <i>Progonomys cathalai</i> et <i>Zramys salemi</i>, indique un âge début du Miocène supérieur (Vallésien final; Agustí et al., 2023), plus ou moins similaire au site de Oued Zra (Maroc) et daté de 9,7 Ma (Jaeger et al., 1973; Jaeger, 1977). Les amphibiens et les reptiles, GFT1 correspondent à une grenouille (<i>Discoglossinae</i> indet.), un lézard (<i>Lacertidae</i> indet.), un « lézard sans pattes » (<i>Dopasia</i> sp., <i>Anguidae</i>), une couleuvre (<i>Colubridae</i> s. l. indet.) et une espèce fossile de cobra (<i>Naja</i> cf. <i>antiqua</i>, <i>Elapidae</i>). Pour le moment, le site de GFT1 représente la mention la plus ancienne du genre <i>Dopasia</i> pour l'Afrique et la deuxième et plus récente mention pour le cobra fossile <i>Naja antiqua</i> (probable ancêtre du cobra actuel <i>Naja haje</i>) connu jusqu'à présent seulement dans le célèbre site marocain du Miocène moyen de Beni Mellal (Rage, 1976).

D'un point de vue paléobiogéographique, la faible diversité en amphibiens et en reptiles du site de GFT1 est frappante comparée aux sites miocènes marocains et se caractérise par :

- (1) l'absence de taxons africains typiquement tropicaux (comme *Xenopus*, *Ptychadena* et *Bufo regularis*) présents durant le Miocène moyen (Beni Mellal ; Rage, 1976) et le début du Miocène final (Oued Zra ; Hossini, 2002);
- (2) l'absence de taxons européens qui forment partie aujourd'hui des faunes d'amphibiens et de reptiles d'Afrique du Nord et qui sont entrés au Maghreb depuis l'Europe à la fin du Miocène final durant la fermeture des corridors Bétique et Rifain (la fameuse Crise de Salinité du Messinien) et enfin par;
- (3) la présence de taxons d'origine Eurasiatique (*Discoglossinae* et *Dopasia*) qui ont dû pénétrer en Afrique du Nord grâce à une connexion terrestre entre la meseta Afro-Arabique et l'Asie qui se mit en place durant le début du Miocène.

Ces faunes d'amphibiens et de reptiles fournissent aussi d'intéressantes données paléoenvironnementales et paléoclimatiques. L'absence de taxons typiquement tropicaux (*Xenopus*, *Ptychadena* et *Bufo regularis*) représentés dans d'autres sites marocains d'âge plus ancien à celui de GFT1 pourrait s'expliquer par la dégradation progressive du climat depuis le Miocène moyen jusqu'au Pliocène liée à une augmentation progressive de l'aridité et une baisse des températures. En effet jusqu'au Miocène, le Nord de l'Afrique était dominé par un climat de type équatorial, et la région Saharienne était occupée par une végétation tropicale de type Soudanaise ou Soudano-Guinéenne (aussi connu comme le « Sahara Vert » ; Maley, 1980). Durant le Miocène, le climat tropical semi-humide diminua dans la région Saharienne, et des oscillations plus ou moins arides apparurent. Néanmoins, depuis le Miocène final jusqu'au Pliocène (8–3 Ma), les données palynologiques et isotopiques révèlent que le climat en Afrique de l'Ouest et orientale était encore considérablement chaud et plus humide qu'aujourd'hui, avec la présence de forêts humides dans des zones où aujourd'hui la végétation est composée par des savanes, steppes, prairies et zones buissonneuses (DeMenocal, 1995, 2004). Le gisement de Guefait-1 pourrait donc représenter le premier signe d'aridité dans le Nord de l'Afrique, il y a un peu moins de 10 millions d'années.

Authors	Driss Khattach ¹ , Hassan Aouraghe ¹ , Hicham Mhamdi ¹
Title	Tomography (geophysical tool) Serving Archaeology: examples of habitat structures in Eastern Morocco
Affiliation	¹ Faculté des sciences, Université Mohammed Premier, Oujda, Maroc
Abstract 10	Electrical Resistivity Tomography (ERT) represents a non-invasive geophysical approach essential for archaeological prospection before and during excavations. It allows archaeologists to investigate subsurface structures, delineate areas of interest, and reduce destructive digging by providing high-resolution images of buried features. This study demonstrates the effectiveness of ERT in detecting subsurface archaeological structures at two significant sites in Eastern Morocco: Guenfouda Cave (Province of Jerada) and Reggada-Jrawa (Province of Berkane). Using a Syscal Pro system with 24 active electrodes in dipole–dipole configuration, five resistivity profiles were conducted with varying electrode spacings (0.5 m, 1 m, 2 m, and 5 m) to achieve different penetration depths ranging from approximately 2 m to 25 m. The data were processed using Res2Dinv software, which automatically inverts the apparent resistivity values to produce two-dimensional resistivity models. At Guenfouda, the results revealed a resistant basement at around 5 m depth overlain by conductive layers, with high-resolution imaging identifying clear subsurface variations and heterogeneities within the cave structure. At Reggada-Jrawa, the survey detected superficial, highly resistive structures about 1 m wide and located at a depth of 1 m, interpreted as remnants of ancient wall foundations belonging to the 10th-century Islamic city known from historical sources. Resistivity values ranged from less than 50 Ohm ·m in conductive layers to more than 500 Ohm ·m in resistant structures, confirming strong contrasts between natural deposits and anthropogenic features. This research illustrates the methodological value of multi-resolution ERT for site characterisation and for guiding and optimising future excavation strategies in the Eastern Morocco region.
Keywords	Applied Geophysics, Electrical Tomography, Archaeological Prospection, Subsurface Imaging, Ancient Habitat Structures, Heritage Conservation, Eastern Morocco.

Authors	Hafida Naim ¹ , Fethi Amani ² , Zohra Bejjaji ¹ , Abdelkrim Moutmir ² , Asma Redouani
Title	Les sites marocains à fossiles d'Hippopotames : Cas du gisement de Tiddas (Maroc central) paleoenvironnement et Chronostratigraphie
Affiliation	1 : Laboratoire de Géosciences et Applications, Faculté des sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc. 2 : Institut National de l'Archéologie et du Patrimoine, Hay Riad – BP 6828, Rabat, Maroc *Corresponding author email: naim.hafida@uit.ac.ma
Abstract 11	Deux espèces de l'Hippopotame sont connues actuellement en l'Afrique : <i>Hippopotamus amphibus</i> et <i>Choeropsis(Hexaprotodon) liberensis</i>. Cependant, les espèces fossiles sont nombreuses ; elles appartiennent aux genres : hexaprotodon et tetraprotodon. Ce dernier a été découvert en Egypte et en Lybie. Au Maghreb, Le genre tetraprotodont a été reconnue sous trois espèces : <i>Hippopotamus sirensis</i> ; <i>Hippopotamus icosiensis</i> et <i>Hippopotamus cf annectus</i>. Au Maroc, les plus anciens fossiles d'Hippopotame ont été identifiés dans le Pliocène inférieur du Rif. Dans la Meseta occidentale, à Casablanca furent découverts des restes d'Hippopotame dans les carrières Thomas dont l'âge est estimé à 0.7 M.A. Dans ces mêmes formations, ont été déterrés des restes d'<i>Hippopotamus amphibus</i> qui ont été rencontrés aussi dans les formations quaternaires du littoral à Casablanca (Sidi Abderrahman) et près de Rabat. Des restes d'<i>Hippopotamus</i> du Pléistocène moyen abondent près d'El Hajeb (Aïn Maarouf, Moyen Atlas) et il est présent aussi dans quelques sites du Pléistocène supérieur. A la fin des années 90, nous avons découvert un gisement de fossiles d'<i>Hippopotamus</i> à travers l'étude sédimentologique menée sur des formations quaternaires au sud-ouest de Tiddas (bordure septentrionale du Maroc central). Vu le manque d'étude détaillée sur les spécimens fossiles suscités, une étude comparative fondée sur l'Ostéométrie a été menée sur les spécimens de Tiddas et les deux formes fossiles de l'Europe occidentale : <i>Hippopotamus incognitus</i> et <i>Hippopotamus major</i> et la forme actuelle <i>Hippopotamus amphibus</i>. De cette étude comparative, nous avons daté l'Hippopotame de Tiddas du Pléistocène moyen. La présence de fossile d'Hippoptame dans la formation de Tiddas vient conforter le caractère fluvio-lacustre attribué à ces dépôts par l'étude sédimentologique et préciser leur chronostratigraphie.
Keywords	Hippopotames, Plio-quaternaire, Tiddas, Ostéométrie, Paleoenvironnement, fluvio-lacustre.

Authors	Pedro Piñero ^{1,2} , Jordi Agustí ^{3,4,2} , Hamid Haddoumi ⁵ , M. Gema Chacón ^{3,4,6,7,8} , and Robert Salas-Ramos ^{3,4} .
Title	Golunda aouraghei (Muridae, Rodentia): the youngest Golunda species recorded in Africa
Affiliation	¹Departament de Botànica i Geologia, Universitat de València, Doctor Moliner 50, 46100 Burjassot, Spain. ²ICP-CERCA, Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193, Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain. ³IPHES-CERCA, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, Spain. ⁴Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Spain. ⁵Laboratoire des Géosciences Appliquées, Département de Géologie, Centre Universitaire de Recherche en Archéologie, Faculté des Sciences, Université Mohammed 1er, BP 524, 60000, Oujda, Morocco. ⁶Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP), Universitat de Barcelona, 6-8 Montalegre St, 08001 Barcelona, Spain. ⁷Institut d'Arqueologia de la Universitat de Barcelona (IAUB), 6-8 Montalegre St, 08001 Barcelona, Spain. ⁸UMR7194 – HNHP (MNHN – CNRS – UPVD – Sorbonne Universités), Musée de l'Homme, 17 Place du Trocadero, 75116 Paris, France.
Abstract 12	The Indian bush rat (<i>Golunda ellioti</i>) is the only extant member of the genus <i>Golunda</i>, whose geographic range is restricted to Asia (Iran, India, western Pakistan, Nepal, and Sri Lanka). However, during the Pliocene, the genus was also present in Africa, being represented in North Africa by <i>Golunda jaegeri</i> (sites of Amama 3, Oued Athmenia 1, Oued Smendou, and Azib) and in East Africa (Ethiopia) by <i>Golunda gurai</i> (Hadar and Shungura formations). Here we report a new species of <i>Golunda</i> from the Late Pliocene site of Guefaït-4 (Jerada, Eastern Morocco), located in the Plio-Pleistocene basin of Aïn Beni Mathar–Guefaït. Based on the combination of faunal data, paleomagnetic results, and numerical age constraints, the site is dated to the Late Pliocene (~2.7 Ma). The new taxon is named <i>Golunda aouraghei</i>, in honor of Dr. Hassan Aouraghe (Mohamed I University, Oujda), for his support of paleontological research in the region. <i>Golunda aouraghei</i> shows affinities with <i>G. jaegeri</i> from Oued Athmenia 1 but differs in several morphological traits, and is also somewhat larger, particularly in relative width. All evidence suggests that <i>Golunda aouraghei</i> may have originated through a local anagenetic process from <i>Golunda jaegeri</i>. This process was likely driven by a slight increase in molar width, and thus in chewing surface area, accompanied by the development of stephanodonty toward the end of the Pliocene. These morphological changes are consistent with a trend toward increasing aridity in Africa around 2.8 Ma, associated with high-latitude glaciation. <i>Golunda aouraghei</i> could be the result of an adaptation to fibrous diet due to the expansion of open habitats between 2.9 and 2.4 Ma in Africa. The presence of <i>Golunda</i> in Guefaït-4 extends its chronological range in Africa up to the end of the Pliocene, which is also highly relevant to the biogeography of the genus. To date, <i>G. aouraghei</i> represents the last known occurrence of the genus <i>Golunda</i> in Africa.
Keywords	small mammals, murids, Late Pliocene, Eastern Morocco.



Guide Excursion post-colloque



LES GROTTES DE TAFOUGHALT ET ZEGZEL DANS LES BÉNI SNASSEN, BERKANE (MAROC ORIENTAL)

“sites classés Patrimoine National “



Pr. AOURAGHE Hassan

Université Mohammed 1^{er}, Faculté des Science, Département de Géologie, BP. 524 ; 60 000 Oujda, Maroc.
aouraghe.oujda@gmail.com (tel. 06 62 08 66 18)

***Excursion post-colloque
10 octobre 2025***

Le Maroc oriental est une des régions les plus riches en témoignages archéologiques dans le Maroc. Des sites préhistoriques et spéléologiques, dont certains de renommée mondiale, y ont été découverts.

Plus de 500 sites d'intérêt archéologique ont été répertoriés dans l'Oriental à ce jour, on peut citer à titre d'exemples (fig1):

1. Grotte des Pigeons à Tafoughalt dans les Béni-Snassen
2. Grotte du Chameau à Zegzel
3. Grotte de Rhafas (Ras Asfour) dans les Monts d'Oujda
4. Abri d'Ifri n'Ammar à Afsou (Nador)
5. La grotte de Guenfouda dans les Monts d'Oujda
6. Sites à Peintures et à gravures rupestres à Figuig et régions dans les hauts plateaux.

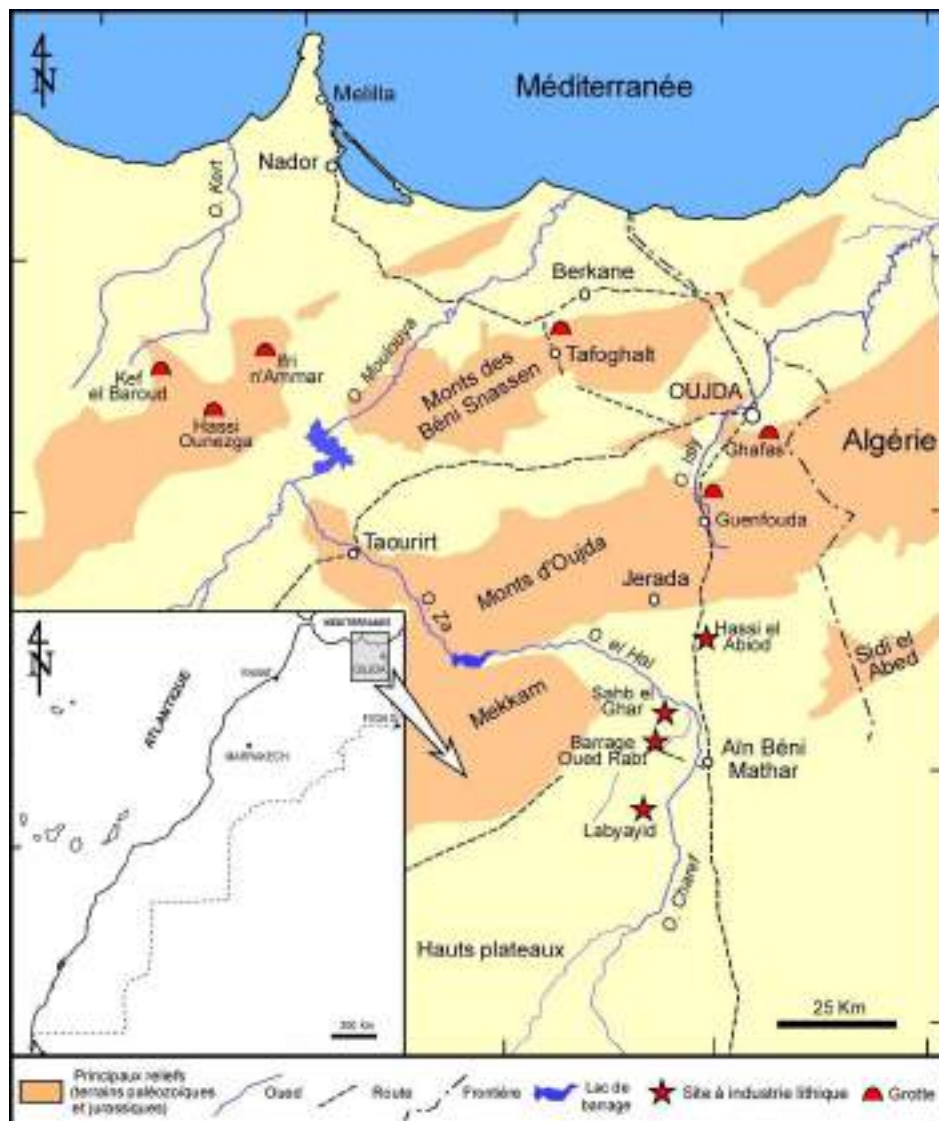


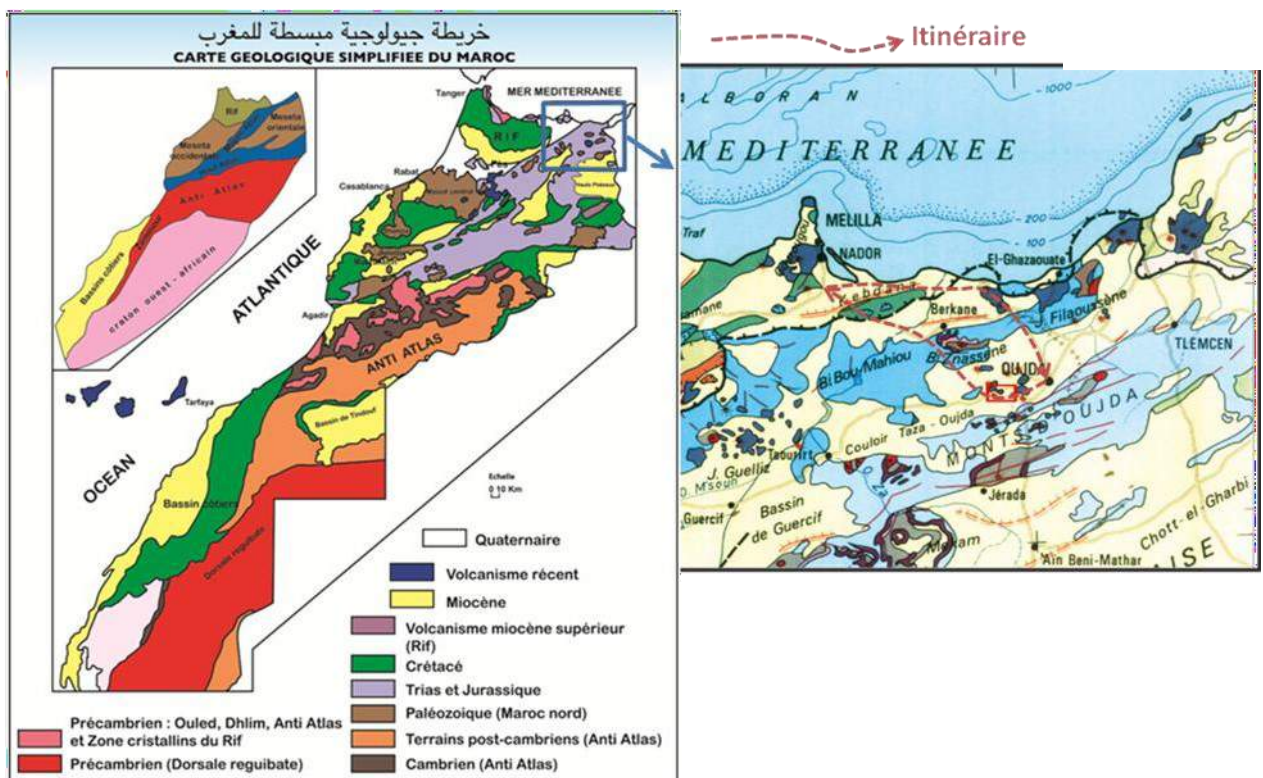
Fig. 1 : Localisation des principaux sites archéologiques dans le Maroc oriental (Aouraghe H. et Haddoumi H., 2008). Zegzel

Aperçu géologique sur la chaîne des Béni Snassen

Le massif autochtone des Béni Snassen est le prolongement Nord-Est du Moyen Atlas marocain. Il est structuré en un **socle paléozoïque** affleurant dans la partie centrale des Béni Snassen orientaux. Il est constitué de schistes, des passées quartzitiques, des flyschs d'âge Dévonien ainsi que des terrains viséens légèrement métamorphisés. Ces terrains sont traversés par un granite tardi-hercynien.

La **couverture mésozoïque** est représentée par les argiles rouges, les conglomérats et les coulées basaltiques triasiques. Elle est suivie de formations jurassiques, légèrement plissées. , constituées d'une série essentiellement carbonatée et marneuse du Lias, une série argilo- sableuse et gréseuse du Bathonien-Oxfordien, une série carbonatée du Kimméridgien à Tithonien et une série gréseuse du Crétacé inférieur (Cattaneo, 1987; Naciri, 1994; Mehdi, 1995).

Notons que les formations jurassiques ont livré une macrofaune et une microfaune bien diversifiée (Ammonites, Brachiopodes, Foraminifères...) ayant permis une bonne reconstitution biostratigraphique du massif (Boudchiche, 1994 ; Ouahhabi, 1994).



Pour les archéologues, cette région représente un lieu privilégié pour l'étude de la Préhistoire. Elle a été une terre d'accueil pour de nombreuses civilisations anciennes. L'homme y vivait depuis des centaines de millénaires. Ainsi le massif offre deux grottes qui font l'objet des deux premiers arrêts durant l'excursion ; il s'agit de la grotte préhistorique des pigeons à Tafoughalt et la grotte du chameau dans les gorges de Zegzel.

Introduction

Grâce à sa richesse et sa diversité, le patrimoine géologique et archéologique du Maroc oriental est très apprécié par la communauté scientifique nationale et internationale. De nombreux sites fossilifères à faune et à flore sont localisés dans des formations marines ou continentales datant du Paléozoïque jusqu'au Quaternaire.

La région des Béni Snassen dans la province de Berkane, est connue par ses grottes préhistoriques et spéléologiques dont certaines sont de renommée mondiale. Plus de 85 grottes ont été répertoriées à ce jour dans cette région.

Le massif autochtone des Béni Snassen est le prolongement Nord-Est du Moyen Atlas marocain. Il est structuré en un socle paléozoïque affleurant dans la partie centrale des Béni Snassen orientaux. Il est constitué de schistes, des passées quartzitiques, des flyschs d'âge Dévonien ainsi que des terrains viséens légèrement métamorphisés. Ces terrains sont traversés par un granite tardi-hercynien.

Pour les archéologues, cette région représente un lieu privilégié pour l'étude de la Préhistoire. Elle a été une terre d'accueil pour de nombreuses civilisations anciennes. L'homme y vivait depuis des centaines de millénaires.

En plus, l'Homme préhistorique de la région avait trouvé des abris convenables dans des grottes carbonatées et a utilisé le matériel pétrographique utile pour ses industries.

LA GROTTÉ DES PIGEONS À TAFOUGHALT DANS LE MASSIF DES BÉNI SNASSEN

SITE CLASSE « PATRIMOINE NATIONAL »

PRESENTATION

La grotte de Tafoughalt, par ses richesses archéologiques et ses données scientifiques, a été classée Patrimoine National, et elle est une référence mondiale pour l'étude des civilisations anciennes. Il mérite amplement d'être classé patrimoine mondial de l'Humanité.

La grotte des pigeons à Tafoughalt appelée aussi «*Ifri O'Nzar*» est située dans le massif des Béni Snassen à 55 kilomètres au Nord Ouest de la ville d'Oujda. Elle a été signalée par Pinchon (1908), et fut fouillée par A. Rulhman (1947-1949) et J. Roche (1950-1955, 1967-1977) et A. Bouzaougar (2003-2007).



Fig. 3 a et b. Grotte des Pigeons à Tafoghalt : c'est une grotte creusée dans des travertins d'âge Quaternaire.



Fig. 4 : Vue générale de la grotte des Pigeons à Tafoughalt

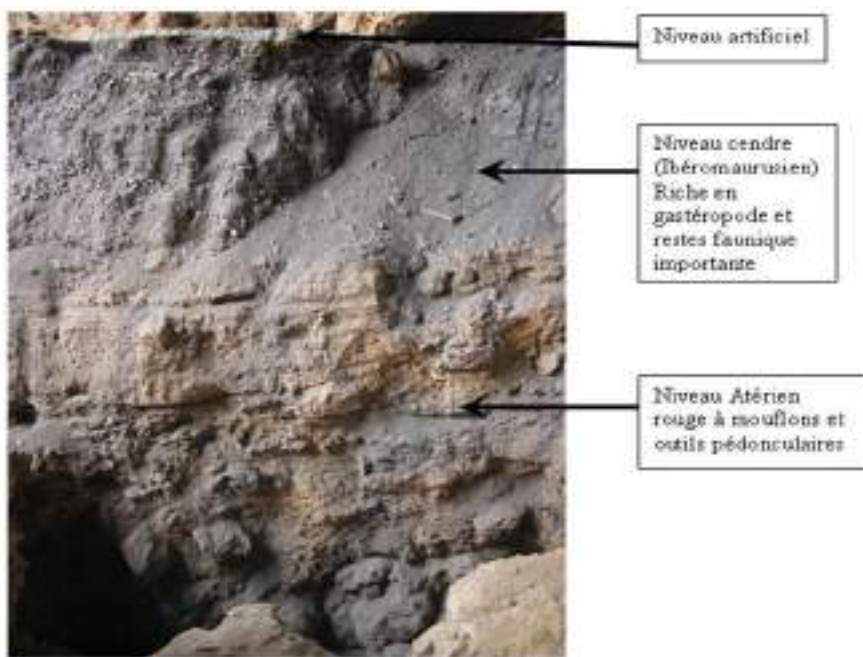


Fig. 5 : vue panoramique de l'intérieur de la grotte des Pigeons et surfaces fouillées.



Fig. 6 a et b. Zone fouillée et coupe stratigraphique témoin du remplissage de la Grotte de Tafoughalt ;

- (1) : niveau cendreux (grisâtre) Iberomaurusien (12 000 ans)
- (2) : niveau calcaire (maron) : Aterien (30 000 ans)



Le site a été signalé en 1908 par le médecin Pinchon, et fut fouillé par l'Abbé Roche dans les années cinquante. Le remplissage, remarquable par l'ampleur et la variété de ses dépôts, renferme 35 niveaux archéologiques stratifiés. Ainsi, d'important matériel archéologique a été découvert dans ce site : des restes humains abondants, associés à une industrie lithique riche et variée (plus de 500 000 outils préhistoriques) et un nombre considérable de restes d'animaux fossiles, ont été découverts.

Fig. 7. Occupations humaines et remplissage de la Grotte de Tafoughalt

Principales découvertes dans la grotte de Tafoughalt

LES RESTES HUMAINS

C'est dans la grotte de Tafoughalt qu'a été exhumée la plus importante nécropole du Paléolithique supérieur, où 200 individus ont été découverts dans les niveaux cendreaux (J. Roche 1963), associés à un nombre considérable de matériel archéologique (outils préhistoriques et restes fauniques).

Ces restes humains appartiennent aux ibéromaurusiens qui se rattachent aux Cro-Magnon d'Europe. Les dernières sépultures datent de 11900 ± 240 ans AP. (AP : Avant le Présent)



Fig. 8 a et b. Crânes de l'homme de Tafoughalt (vues de profil et de face)

L'avulsion dentaire chez les Ibéromaurusiens (Rituel ?).

Comme c'était pour toutes les civilisations ibéromaurusiennes du Maghreb (Fig. 8-9-10) , les hommes de Tafoughalt (Béni Snassen) pratiquaient l'avulsion dentaire, l'ablation d'une ou des deux incisives supérieures. Il s'agit d'un geste rituel.



Fig. 9. Les hommes de Tafoughalt (Béni Snassen) pratiquaient l'avulsion dentaire, l'ablation d'une ou des deux incisives supérieures (*femelle à gauche, male à droite*).



Fig. 10. Autres cas d'avulsion dentaires, à Ifri n'Ammar à Nador (à gauche) et à Affalou en Algérie (à droite).

TREPANATION

« Il ne fait plus aucun doute aujourd'hui que les populations préhistoriques pratiquaient des trépanations. Il semble bien que certaines soient en liaison avec un traumatisme dans d'autres cas il a été également évoqué la notion de trépanation rituelle » surtout lorsque celle-ci n'atteignait qu'une faible épaisseur du crane (2eme cas à Tafoughalt).

Les hommes épipaléolithiques de Tafoughalt sont connus pour avoir pratiqué les premières opérations neuro-chirurgicale in vivo (trépanation) réussi dans le monde il y a 11 000 ans AP.

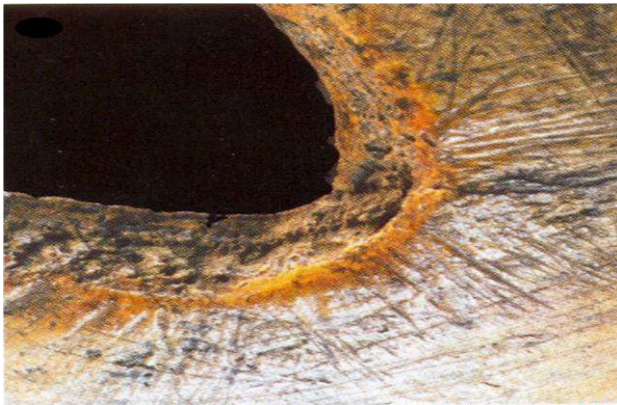


Fig. 11. La trépanation s'est cicatrisée, le patient a survécu à son opération.

NB. L'Homme de Tafoughalt ou la plus ancienne trépanation connue dans le monde
Crânes trépanés réussis comme le montre la ré ossification périphérique des orifices.



Fig. 12 a et b. Autres cas de cranes trépanés Roknia (à gauche) et Affalou (à droite) en Algérie



13. Cas de trépanation non réussi ; le patient est mort avant la régénération de l'os.

Remarque Plus de 26 outils de trépanation ont été découverts à Tafoughalt (Roche, 1963)



14. Grand couteau en silex : bistouri utilisé pour la trépanation !

Naissance de l'Art à Tafoughalt (= Émergence de la pensée symbolique) : Notion d'esthétisme

L'homme préhistorique ne s'intéressait pas uniquement à la chasse et aux besoins élémentaires, mais il s'intéressait également à sa présentation et au côté esthétique : d'où la naissance de la notion d'esthétisme

Des coquilles percées par l'Homme qui les utilisaient comme objets de parure (fig. 14). Leur utilisation ne jouait pas un rôle uniquement décoratif mais elle traduisait la naissance de **l'expression symbolique**, l'apparition de l'Art.



Fig. 15. Parures en coquilles de *Nassarius gibbosulus* de la Grotte des Pigeons, Tafoughalt, Maroc. (Bouzouggar et al 2007).

Émergence de l'art (= la pensée symbolique) : l'apparition des premières œuvres d'art à Tafoughalt remonte au Paléolithique moyen et se prolonge jusqu'à l'âge Néolithique

Grace aux découvertes de Tafoughalt, et de Bizmoune, L'Afrique du Nord devient le berceau des cultures immatérielles anciennes de l'humanité !

TAFOUGHALT DISPOSE DES OBJETS DE PARURE PARMIS LES PLUS ANCIENS AU MONDE

La découverte de petits coquillages marins perforés, dans la grotte des pigeons à Tafoughalt (Maroc oriental), a mis en évidence une utilisation plus ancienne que prévu des objets de parure dans le nord de l'Afrique.

Datant de 82 000 ans, ces ornements figurent parmi les plus anciens au monde.

Bien longtemps, il a été admis que les plus anciennes parures, alors datées autour de 40 000 ans, provenaient d'Europe et du Proche-Orient. Mais, depuis la découverte, en Afrique du Sud, de parures et d'ocres gravées âgés de 75 000 ans, cette idée est remise en cause. Surtout avec la mise au jour récente au Maroc, de parures remontant à de plus de 80 000 ans. Ces découvertes sont autant d'indices d'une culture matérielle symbolique beaucoup plus ancienne en Afrique qu'en Europe.

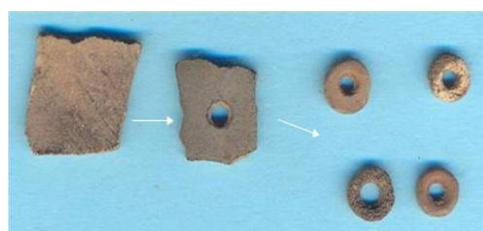


Fig. 16. Etapes de fabrications des rondelles en œufs d'Autruche découverts à Guenfouda



Fig. 17. Collier en rondelles d'œufs d'autruche découvert à Guenfouda et à Tafoughalt.

Utilisation de l'Ocre rouge



Fig.17. Ocre rouge sur des crânes de Tafoughalt (rite funéraire assez fréquent !)

L'INDUSTRIE LITHIQUE (Outils préhistoriques)

Une industrie lithique très riche et variée, plus de 500 000 outils préhistoriques ont été récoltés appartenant à plusieurs civilisations qui se sont succédé à Tafoughalt :

L'industrie lithique de Tafoughalt est très riche et variée. Elle a fourni plusieurs groupes typologiques : choppers, chopping-tools, outils pédonculés (=atériens), burins, denticulés, grattoirs, tronqués, éclats retouchés, piquants trièdres et microburins, lamelles à dos aiguës et géométriques etc...



Fig. 18 a. Une industrie lithique riche et variée

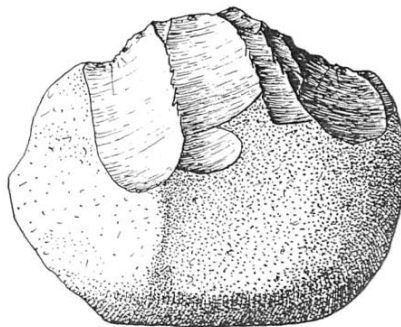


Fig. 18 b. Chopper (grotte de Tafoughalt) (dessin, Ferrembach, 1962)

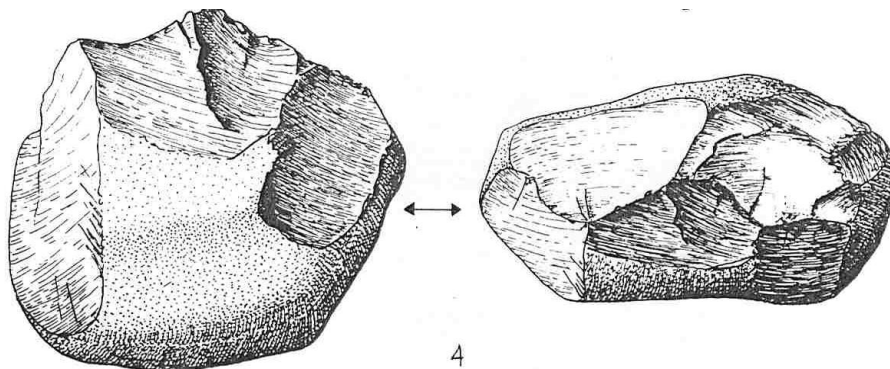


Fig. 18 c. Chopping-tools. (Grotte de Tafoughalt). (dessins, Ferrembach, 1962)

LA FAUNE

Les premières études des restes fauniques ont mis en évidence l'existence d'une trentaine d'espèces de grands mammifères, qui ont servi de base nutritive pour les hommes préhistorique de Tafoughalt.

L'étude a montré que les environs de Tafoughalt étaient peuplés de Gazelles, des Mouflons, d'Antilopes, de bœufs, d'Ours, d'équidés sauvages, etc...

PAYSAGE VEGETAL

La végétation était surtout composée de pins. D'après les charbons de bois, nous savons maintenant que l'homme de Tafoughalt à brûler du cèdre, du genévrier, des chênes, etc..

Il est probable que l'homme soit aller très loin pur chercher du cèdre, Rhas foughal, plus haut sommet des Béni-Snassen à 1535 m situé à 20 km à vol d'oiseau de la grotte Buozaïel, 1435 m, le point le plus élevé de la région de Tafoughalt est le Jorf El Abiod à 1155 m.

Le climat était analogue à celui de nos jours (année 1970), mais la période était plus sèche.

LA GROTTE DU CHAMEAU DANS LES GORGES DE ZEGZEL

Un Musée Naturel dans les Béni Snassen, « site classé patrimoine national »

La grotte du Chameau (appelée aussi grotte Taghazraout, *ifri Yaâkoub*) est un haut lieu de la spéléologie dans le Maroc oriental, où les stalactites et les stalagmites forment un rempart de multiples colonnes patiemment sculptées dans le calcaire par les eaux d'infiltrations durant des millénaires.

La grotte du Chameau tire son nom de la morphologie externe du sommet du relief de la montagne qui abrite cette grotte et qui évoque vaguement la forme d'un chameau, son appellation peut aussi provenir d'une concrétion calcaire (stalagmite) située à l'entrée de la galerie supérieure en forme de chameau (fig. 19 a et b).



Fig. 19 a et b. Falaise de la Montagne abritant la grotte, et concrétion calcaire (stalagmite) située à l'entrée de la galerie supérieure. Elles évoquent vaguement la forme d'un chameau.

Mode de formation Comment s'est formée la grotte ? (fig. 20-21)

La grotte s'est formée par un phénomène de mise en solution (=dissolution des calcaires : qui est la karstification (les eaux de pluie riche en CO₂ permettent l'attaque des calcaires :

$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$: dissolution des carbonates en bicarbonates.

Les grottes se forment dans des terrains calcaires grâce à l'action de l'eau chargée en gaz carbonique qui se transforme en acide carbonique. Cette eau en pénétrant par les fissures de la masse rocheuse, dissout ces calcaires et les transforment à l'état soluble pour les poser plus purifié sous forme de stalactites, stalagmites, draperies, autres concrétions qui ornent cette cavité de formes innombrables.

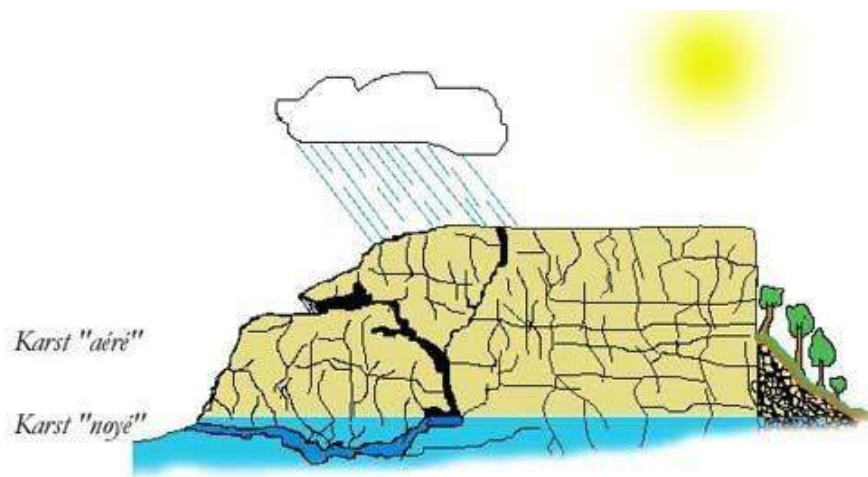


Fig. 20. Mode de formation des grottes (Image web)

Au cours de son trajet sous terrain, l'eau va développer un système organisé et hiérarchisé de fissures, de galerie, de vide de puits, appelé Karst.

Le **karst** est une structure géomorphologique résultant de l'érosion hydrochimique et hydraulique de toutes roches solubles, principalement de roches carbonatées dont essentiellement des calcaires. (def. web).

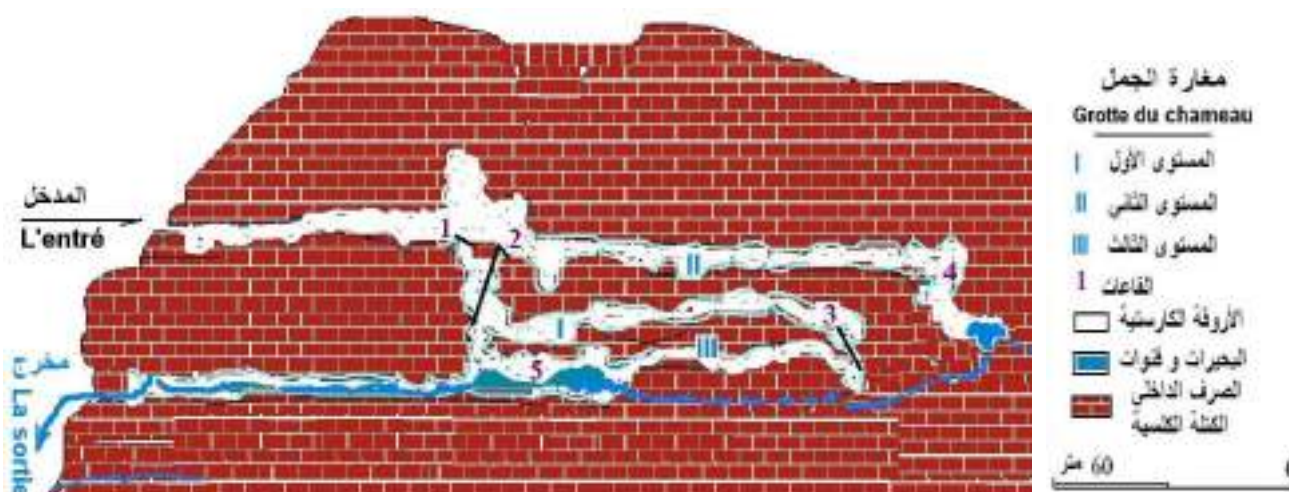


Fig. 21. Model : Falaise de la Montagne abritant la grotte, avec les différentes galeries karstiques.

La grotte du Chameau est située à la base de la falaise calcaire dolomitique fissurée et bréchifiée du Lias inférieur (fig. 19 a). Elle possède une entrée et une sortie, qui s'ouvrent vers l'ouest, elle est sous forme de galerie à trois étages (fig. 21).

Étage supérieur : c'est une grande galerie presque rectiligne de 60 mètres de longueur. Elle est garnie sur la face sud-ouest par des draperies stalagmitiques. Près de l'entrée supérieure se dresse une concrétion en forme de chameau qui a donné le nom à la grotte (fig. 19 b).

Étage moyen : formé de nombreuses galeries dont une se prolonge sur 60 mètres. Ces galeries sont garnies de concrétions (stalagmites et stalactites) en forme de dents de dragon.

Étage inférieur, seul encore en activité qui est formé de nombreuses galeries: l'une, Ouest-Est longue de 40 mètres, une autre Nord-Sud s'étend sur 80 mètres. Dans cet étage se forme un petit lac d'eau à 26°, à bord sableux composé d'une faune à poissons aveugles.



Fig. 22 a et b. Concrétions (stalagmites et draperie) dans les différentes galeries de la grotte du chameau.

التراث في خدمة التنمية

إن بإمكان تراث منطقة بني يزناسن الغني والمتنوع والذي تمتد جذوره إلى آلاف السنين أن يُحول إلى مشروع تنموي متفاعل مع الاتجاهات الاجتماعية والاقتصادية والفكرية، وجوب القيام بحملات للتأسيس بأهمية التراث ودوره في حفظ الذاكرة وخدمة التنمية، وإجراء مسم شامل لكل الأشكال التراثية التي تتواجد بالمنطقة مع تشخيص لواقعها الراهن، وتحديد ما ينبغي أن يكون في خدمة التنمية بإشراك الساكنة المحلية في تبيين تراثه والمحافظة عليه.

VALORISATION DU PATRIMOINE ET DIFFUSION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE AU PRES DU GRAND PUBLIC



Fig. 23. Tafoughalt: Visite guidée pour des décideurs socio-économiques



24. Visite de sensibilisation pour les écoliers.



25. Formation pour les étudiants en Master, Géoenvironnement et valorisation du Patrimoine.



26. Formation sur le terrain en archéologie pour les étudiants de la Filière de Management du Tourisme EST, UMP.

L'importance, la richesse et la diversité du Patrimoine paléontologique et Archéologique dans la région de l'oriental peut servir de:

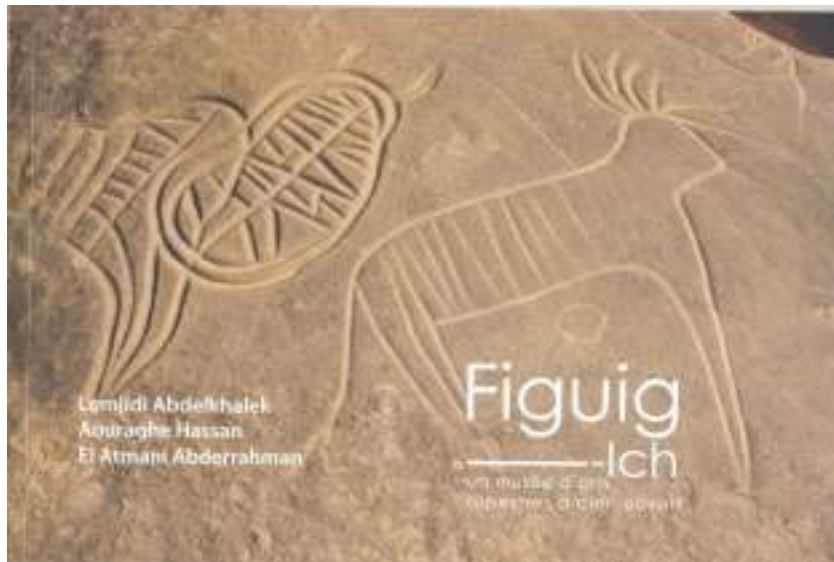
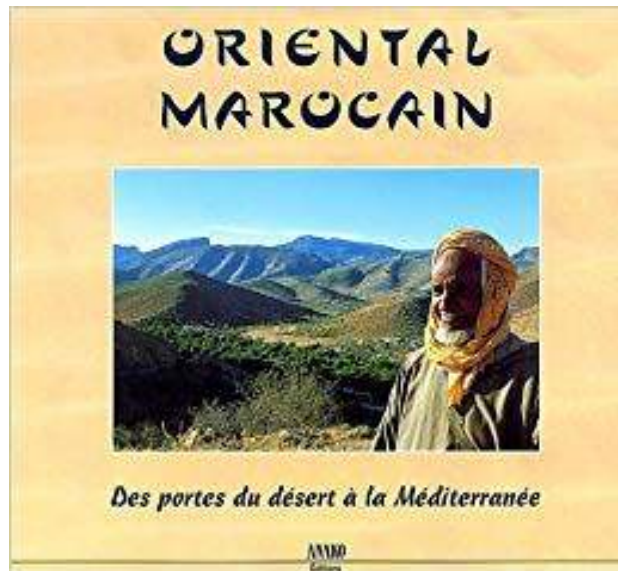
- Développement humain
- Promotion du tourisme culturel et scientifique
- Promotion de la culture scientifique au grand public
- Création de musées, des centres d'interprétations, géo parcs, parcs archéologiques, etc...
- La création d'une structure muséale régionale devient une nécessité, vu le nombre considérable de matériel paléontologique et archéologique découvert dans la région du Maroc oriental



Fig. 27. Musée universitaire d'Archéologie et du Patrimoine



Fig. 28. Centre d'interprétation du Patrimoine archéologique et naturel de l'Oriental à Oujda



Diffusion de données scientifiques par le biais de publications de vulgarisation