



**HAL**  
open science

**Nouvelles données géologiques et biostratigraphiques du  
gisement paléontologique à vertébrés de Mauvières, à  
Marcilly-sur-Maulne (Miocène inférieur et moyen;  
Indre-et-Loire, France)**

Cyril Gagnaison, Bastien Mennecart, Julien Bailleul, Pascal Barrier, Élise  
Chenot, Renaud Toullec, Sébastien Potel, Honoré Martin, Antoine Millet,  
Didier Memeteau

► **To cite this version:**

Cyril Gagnaison, Bastien Mennecart, Julien Bailleul, Pascal Barrier, Élise Chenot, et al.. Nouvelles données géologiques et biostratigraphiques du gisement paléontologique à vertébrés de Mauvières, à Marcilly-sur-Maulne (Miocène inférieur et moyen; Indre-et-Loire, France). *Geodiversitas*, 2023, 45 (16), 10.5252/geodiversitas2023v45a16 . hal-04213660

**HAL Id: hal-04213660**

**<https://hal.science/hal-04213660v1>**

Submitted on 21 Sep 2023

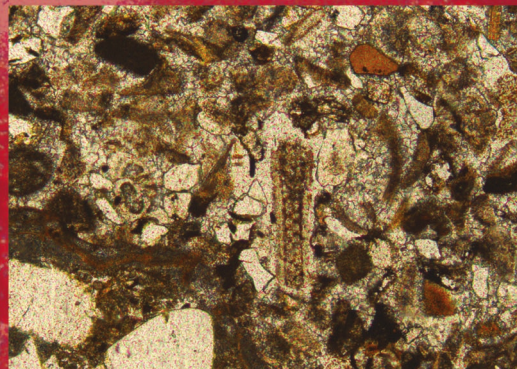
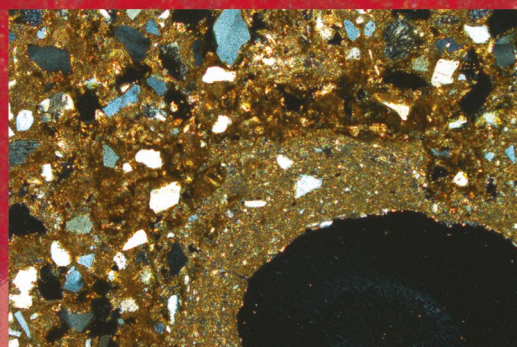
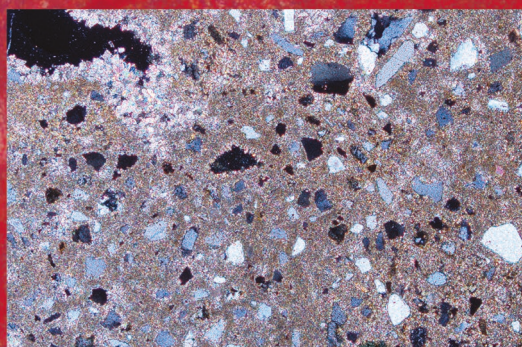
**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## Nouvelles données géologiques et biostratigraphiques du gisement paléontologique à vertébrés de Mauvières, à Marcilly-sur-Maulne (Miocène inférieur et moyen ; Indre-et-Loire, France)

Cyril GAGNAISON, Bastien MENNECART, Julien BAILLEUL,  
Pascal BARRIER, Élise CHENOT, Renaud TOULLEC,  
Sébastien POTEL, Honoré MARTIN,  
Antoine MILLET & Didier MEMETEAU





DIRECTEUR DE LA PUBLICATION / *PUBLICATION DIRECTOR* : Gilles Bloch,  
Président du Muséum national d'Histoire naturelle

RÉDACTEUR EN CHEF / *EDITOR-IN-CHIEF* : Didier Merle

ASSISTANT DE RÉDACTION / *ASSISTANT EDITOR* : Emmanuel Côté (geodiv@mnhn.fr)

MISE EN PAGE / *PAGE LAYOUT* : Emmanuel Côté

COMITÉ SCIENTIFIQUE / *SCIENTIFIC BOARD* :

Christine Argot (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris)  
Beatrix Azanza (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid)  
Raymond L. Bernor (Howard University, Washington DC)  
Henning Blom (Uppsala University)  
Jean Broutin (Sorbonne Université, Paris, retraité)  
Gaël Clément (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris)  
Ted Daeschler (Academy of Natural Sciences, Philadelphie)  
Gregory D. Edgecombe (The Natural History Museum, Londres)  
Ursula Göhlich (Natural History Museum Vienna)  
Jin Meng (American Museum of Natural History, New York)  
Brigitte Meyer-Berthaud (CIRAD, Montpellier)  
Zhu Min (Chinese Academy of Sciences, Pékin)  
Isabelle Rouget (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris)  
Sevket Sen (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, retraité)  
Stanislav Štamberg (Museum of Eastern Bohemia, Hradec Králové)  
Paul Taylor (The Natural History Museum, Londres, retraité)

COUVERTURE / *COVER* :

Réalisée à partir des Figures de l'article/*Made from the Figures of the article.*

*Geodiversitas* est indexé dans / *Geodiversitas is indexed in*:

- Science Citation Index Expanded (SciSearch®)
- ISI Alerting Services®
- Current Contents® / Physical, Chemical, and Earth Sciences®
- Scopus®

*Geodiversitas* est distribué en version électronique par / *Geodiversitas is distributed electronically by*:

- BioOne® (<http://www.bioone.org>)

Les articles ainsi que les nouveautés nomenclaturales publiés dans *Geodiversitas* sont référencés par /  
*Articles and nomenclatural novelties published in Geodiversitas are referenced by*:

- ZooBank® (<http://zoobank.org>)

*Geodiversitas* est une revue en flux continu publiée par les Publications scientifiques du Muséum, Paris  
*Geodiversitas is a fast track journal published by the Museum Science Press, Paris*

Les Publications scientifiques du Muséum publient aussi / *The Museum Science Press also publish: Adansonia, Zoosystema, Anthropozoologica, European Journal of Taxonomy, Naturae, Cryptogamie sous-sections Algologie, Bryologie, Mycologie, Comptes Rendus Palevol*

Diffusion – Publications scientifiques Muséum national d'Histoire naturelle  
CP 41 – 57 rue Cuvier F-75231 Paris cedex 05 (France)  
Tél. : 33 (0)1 40 79 48 05 / Fax: 33 (0)1 40 79 38 40  
diff.pub@mnhn.fr / <http://sciencepress.mnhn.fr>

© Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 2023  
ISSN (imprimé / *print*) : 1280-9659/ ISSN (électronique / *electronic*) : 1638-9395

# Nouvelles données géologiques et biostratigraphiques du gisement paléontologique à vertébrés de Mauvières, à Marcilly-sur-Maulne (Miocène inférieur et moyen ; Indre-et-Loire, France)

**Cyril GAGNAISON**

Institut Polytechnique UniLaSalle Beauvais, Département Géosciences,  
Unité Bassins-Réservoirs-Ressources (B2R – U2R 7511),  
UniLaSalle-Université de Picardie Jules VERNE, 19 rue Pierre Waguët,  
boîte postale 30313, F-60026 Beauvais cedex (France)  
cyril.gagnaison@unilasalle.fr (auteur correspondant)

**Bastien MENNECART**

Naturhistorisches Museum Basel, Augustinergasse 2, 4001 Basel, (Suisse)  
mennecartbastien@gmail.com

**Julien BAILLEUL**

**Pascal BARRIER**

**Élise CHENOT**

**Renaud TOULLEC**

**Sébastien POTEL**

**Honoré MARTIN**

**Antoine MILLET**

Institut Polytechnique UniLaSalle Beauvais, Département Géosciences,  
Unité Bassins-Réservoirs-Ressources (B2R – U2R 7511),  
UniLaSalle-Université de Picardie Jules VERNE, 19 rue Pierre Waguët,  
boîte postale 30313, F-60026 Beauvais cedex (France)  
julien.bailleul@unilasalle.fr  
pascal.barrier@unilasalle.fr  
elise.chenot@unilasalle.fr  
renaud.toullec@unilasalle.fr  
sebastien.potel@unilasalle.fr

**Didier MEMETEAU**

Le Bois, F-49460 Cantenay-Epinard (France)  
didier.memeteau@orange.fr

Soumis le 15 novembre 2022 | accepté le 6 mars 2023 | publié le 14 septembre 2023

---

urn:lsid:zoobank.org:pub:D769E3E4-4EAB-4B5B-8312-24F879151B3C

---

Gagnaison C., Mennecart B., Bailleul J., Barrier P., Chenot É., Toullec R., Potel S., Martin H., Millet A. & Memeteau D. 2023. — Nouvelles données géologiques et biostratigraphiques du gisement paléontologique à vertébrés de Mauvières, à Marcilly-sur-Maulne (Miocène inférieur et moyen ; Indre-et-Loire, France). *Geodiversitas* 45 (16): 449-478. <https://doi.org/10.5252/geodiversitas2023v45a16>. <http://geodiversitas.com/45/16>

## RÉSUMÉ

Le site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France) se situe dans le Sud-Ouest du Bassin parisien, à 55 kilomètres au Nord-Ouest de la ville de Tours. Ce site est une carrière périodiquement exploitée pour ses sables et ses faluns miocènes. En 2000, L. Ginsburg et son équipe signalent une riche faune de vertébrés continentaux de l'Orléanien inférieur (= Burdigalien inférieur-moyen,



biozone MN3). Dans cette première étude, les contextes géologique et taphonomique ne sont pas détaillés. En 2020, suite à de nouveaux travaux d'aménagement du site, une étude complémentaire axée sur les données contextuelles manquantes a été réalisée. La série géologique comporte plusieurs ensembles distincts comprenant des marnes du Paléogène, des sables continentaux du Miocène inférieur, des formations carbonatées marines du Miocène inférieur à moyen et des formations superficielles de la fin du Néogène. Leur description faciologique met en évidence une relation directe entre la sédimentation néogène et le canevas structural local polyphasé. En parallèle, de nouvelles données paléontologiques ont été recueillies dans les différents niveaux fossilifères dont : des dents de Chondrichthyes et d'Osteichthyes (Rupélien ou Miocène inférieur) remaniées dans les sables continentaux de l'Orléanien inférieur, vingt-et-un taxons supplémentaires dans l'assemblage de vertébrés de l'Orléanien inférieur (biozone mammalienne européenne du Néogène du MN3) et un assemblage de mammifères terrestres de l'Orléanien moyen-supérieur (MN4 à MN5) remanié dans le conglomérat marin langhien. De plus, les positions biostratigraphiques de vertébrés terrestres du Miocène inférieur ont pu être précisées (*Ligerosaurus pouiti* (Augé, Bailon & Malfay, 2003)) ou confirmées (*Ballusia harenii* (Ginsburg, 1989), *Ursavus isori* Ginsburg & Morales, 1998 et *Hemicyon gargan* Ginsburg & Morales, 1998). Toutes ces nouvelles données (géologiques, paléontologiques et taphonomiques) confirment que le site paléontologique de Mauvières devrait rentrer dans la liste nationale des sites géologiques patrimoniaux à conserver.

**MOTS CLÉS**  
Cénozoïque,  
Touraine,  
tectonique,  
assemblage faunique,  
taphonomie.

### ABSTRACT

*New geological and biostratigraphic data from the vertebrate paleontological site of Mauvières, near Marcilly-sur-Maulne (Early and Middle Miocene; Indre-et-Loire, France).*

The paleontological locality of Mauvières (Indre-et-Loire, France) is located in the South-West part of the Paris Basin, 55 kilometers North-West of the city of Tours. This site is a quarry that is periodically exploited for Miocene sands and shelly sands. In 2000, L. Ginsburg and his collaborators identified a rich fauna of continental vertebrates from the early Orleanian (=early-middle Burdigalian, Orleanian European Land Mammal Age [ELMA] MN3 biozone). In this first study, the geological and taphonomic contexts were not precised. In 2020, following new excavation work in the quarry, a new study focusing on the missing contextual data started has been launched. The geological succession includes several distinct formations: Paleogene marls, Lower Miocene continental sands, Lower to Middle Miocene marine carbonates and Upper Neogene superficial deposits. Their faciological analysis highlights a direct relationship between the Neogene sedimentation and local tectonic controls. In parallel, new paleontological data from the different fossiliferous levels were collected, including: Chondrichthyes and Osteichthyes teeth (Rupelian or Early Miocene) reworked in the lower Orleanian continental sands, twenty-one additional taxa in the early Orleanian vertebrate assemblages (MN3) and a terrestrial mammal assemblage from the middle-late Orleanian (=Langhian standard age, biozone MN4 à MN5) reworked in the marine Langhian conglomerate. In addition, the biostratigraphic position of Early Miocene terrestrial vertebrates have been clarified (*Ligerosaurus pouiti* (Augé, Bailon & Malfay, 2003)) and confirmed (*Ballusia harenii* (Ginsburg, 1989), *Ursavus isori* Ginsburg & Morales, 1998 and *Hemicyon gargan* Ginsburg & Morales, 1998). All these new data (geological, paleontological and taphonomic) confirm that the paleontological site of Mauvières should be included in the national list of French geological heritage sites to be preserved.

**KEY WORDS**  
Cenozoic,  
Touraine,  
tectonics,  
faunal assemblage,  
taphonomy.

### ABRIDGED ENGLISH VERSION

The paleontological site of Mauvières is located in the South-West part of the Paris Basin, on the northern border of the Ligerian Basin, 55 kilometers to the North-West of the city of Tours (Fig. 1). It is a small quarry, occasionally exploited by the Poirier family (the owner of the site and of the farm of La Brosse). In 2000, a first paleontological study reported the presence of a rich fauna of continental vertebrates from the Early Miocene (Orleanian European Land Mammal [ELMA], biozone MN3) (Ginsburg *et al.* 2000). Between 2020 and 2022, new excavations have been performed in these fossiliferous strata.

Our study complements previous works (Ginsburg *et al.* 2000) by adding detail concerning the geological and taphonomic contexts, as well by actualizing the faunal content. The sedimentary succession is divided into six formations: Eocene-Oligocene lacustrine marl, lower Miocene continental sand, upper Burdigalian-lower Langhian marine limestone, Langhian marine conglomerate, upper Miocene-Pliocene fluvial sand, and Quaternary superficial formations. The faciological analyses show a relation between Cenozoic tectonics (Pyreneo-Alpine orogenic phases) and the development of sedimentary architectural elements. During the Paleogene, the activation of normal faults - with a South Armorican Hercynian heritage direction - generated many small lacustrine basins. A shortening begins during the Early Miocene with a significant folding of the area and subsequent erosion of the "Château-la-Vallière anticline" (Fig. 2) as well

as the channeling of a fluvial system in the “Esvres syncline” valley (Gagnaison *et al.* 2020). At the end of the Burdigalian, the farfield westward progradation of alpine deformation is responsible for tectonic subsidence and the first transgressive pulse to the East of the Ligerian Basin. The marine sediments are channeled into pre-existing structures (Bouchet 2009). This tectonic activity occurs throughout the Middle Miocene (Temey 1996) forming submarine reliefs. At that time, the “Château-la-Vallière anticline” is still a structural high and blocks the marine transgression to the North-East (Fig. 2). This tectonic influence slows down at the end of the Neogene (Bouchet 2009).

The new paleontological and taphonomic data bring out two coherent Miocene vertebrate assemblages. The assemblage 1 consists of 53 taxa, including the 32 taxa of Ginsburg *et al.* (2000; Tableau 1) found in situ in the Lower Miocene fluvial deposits (\*synonymy, \*\*new attribution, \*\*\*new for the locality): *Tinca* sp., \*\*\*?Lates sp., \*\*\*Amphibia indet., *Chehydropsis* sp., *Ptychogaster* sp., *Testudo promarginata* Reinach, 1900, *Trionyx* sp., \*\*\**Ligerosaurus pouiti* (Augé, Bailon & Malfay, 2003), \*\*\*Lacertidae indet., *Diplocynodon styriacus* (Hofmann, 1885), *Diplocynodon* sp., *Tomistoma cf. lusitanica* (Vianna & Morales, 1945), \*\*\**Aquilavus* sp., Rallidae indet., \*\*\*Talpidae indet., \*\*\*Erinaceidae indet., \*\*\*Soricidae indet., *Lagopsis cadeoti* (Viret, 1930), *Prolagus vascociensis* (Viret, 1930), *Amphilagus ulmensis* (Tobien, 1963), \*\*\*Ochotonidae indet., *Eucrice-todon infralactorensis* (Viret, 1930), *Steneofiber depereti* Mayet, 1908, \**Megamphicyon carnutense* (Antunes & Ginsburg, 1977) (synonym of *Amphicyon lathanicus* (Ginsburg, Cheneval, Janvier, Pouit & Sen, 2000) in Ginsburg *et al.* (2000), \*\*\**Amphicyon* sp., *Cynelos helbingi* (Dehm, 1950), \*\*\**Ballusia hareni* (Ginsburg, 1989), \*\*\**Phoberocyon aurelianensis* (Mayet, 1908), \*\*\**Phoberocyon dehmi* (Ginsburg, 1955), \*\*\**Plithocyon bruneti* Ginsburg, 1980, \*\*\**Hemicyon gargan* Ginsburg & Morales, 1998, \*\*\**Ursavus isori* Ginsburg & Morales, 1998, \*\*\**Plesiogale angustifrons* Pomel, 1854, *Martes laevidens* Dehm, 1950, \*\*\*Viverridae indet., \*\*\**Broiliana nobilis* Dehm, 1950, \*\*\**Semigenetta elegans* Dehm, 1950, \*\*\**Stromeriella franconica* Dehm, 1950, \**Styriofelis turnauensis* Hoernes, 1882 (synonym of *Pseudaelurus turnauensis* in Ginsburg *et al.* 2000), \*\*\**Paratapirus intermedius* (Filhol, 1885), \*\*\**Protaceratherium minutum* (Cuvier, 1822), *Diaceratherium aurelianense* (Nouel, 1866), \*\*\**Plesiaceratherium* sp., *Aureliachoerus aurelianensis* (Stehlin, 1899), \*\*\**Xenohyus venitor* Ginsburg, 1980, *Brachyodus intermedius* Mayet, 1908, *Cainotherium lintillae* Baudelot & Grouzel, 1974, \*\**Palaeomeryx kaupi* Meyer, 1834 (synonym of *Oriomeryx willii* Ginsburg, 1985 in Ginsburg *et al.* 2000), \*\*?*Heterocemas* sp. (synonym of *Procervulus praelucidus* (Oberghell, 1957) in Ginsburg *et al.* 2000), *Ligeromeryx praestans* (Stehlin, 1937), *Andegameryx andegaviensis* Ginsburg, 1971, \*\*\**Andegameryx serum* (Ginsburg, 1999), \*\*\**Amphimoschus cf. ponteleviensis* Bourgeois, 1873.

Similar assemblages are already known in other paleontological localities of the region: Chitenay (Ginsburg *et al.* 2000), Les Beilleaux (Ginsburg 1989b), La Guimardière (Gagnaison 2013), and Pont-Boutard (Gagnaison 2017). It is a typical fauna of the MN3 biozone (early Orleanian = early-middle Burdigalian). The confirmation of the presence of five taxa (*Ligerosaurus pouiti*, *Ballusia hareni*, *Hemicyon gargan*, *Ursavus isori* and *Paratapirus intermedius*) in the Ligerian Basin during the biozone MN3 is to be noted.

The assemblage 2 includes three terrestrial mammal taxa (*Prodeinotherium bavaricum* Meyer, 1831, *Plesiaceratherium* sp., and *Palaeomeryx kaupi*) whose fossils have been found reworked at the base of the Langhian marine conglomerate. This fauna may come from an indeterminate continental interval of the Middle-Late Orleanian (biozone MN4-5; Steininger 1999) or has been transported from a nearby shore. This assemblage is already known in Anjou-Touraine (Ginsburg 2001) but is described here for the first time.

The Mauvières quarry presents a remarkable natural heritage combining geological, paleontological and taphonomic data that are key for the period and regional context. In our opinion, it deserves to be included in the French national inventory of the important geological sites to be preserved (project launched by the Paris Museum).

## INTRODUCTION

Tout au long de la Loire, les sites paléontologiques sont très nombreux dans les formations miocènes (Temey 1996). Plus d'une centaine d'articles existent sur les études taxonomiques et biostratigraphiques des faunes de vertébrés et

d'invertébrés (Gagnaison 2020). Par contre, les descriptions des contextes géologiques et taphonomiques sont souvent réduites au minimum, entraînant parfois des erreurs de calage biostratigraphique. Le site paléontologique de Mauvières est situé sur la bordure nord du bassin sédimentaire de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude (Anjou-Touraine),



à 55 kilomètres au Nord-Ouest de la ville de Tours et à 4 kilomètres à l'ouest de Marcilly-sur-Maulne (Fig. 1), à la limite entre les départements de l'Indre-et-Loire et du Maine-et-Loire (47°32'05.3"N, 0°12'15.6"E). Le site fossilifère se trouve dans une petite carrière appartenant à la famille Poirier, propriétaire de la ferme du lieu-dit La Brosse. Dans le cadre de travaux d'aménagement et de voiries sur la propriété, cette sablière rectangulaire est exploitée épisodiquement pour le falun et les sables. Le plus grand front de taille (Sud) mesure environ 120 mètres de long sur une hauteur moyenne de 4,5 mètres. Lors de missions de terrain, entre 2020 et 2022, la partie Ouest était recouverte par la végétation, à la différence de la partie Est, où notre étude s'est concentrée. Au Nord, un front de taille secondaire, d'une trentaine de mètres, présentait des faluns très altérés.

Dès les années 1980, les différentes petites carrières situées entre la ferme de la Brosse et du hameau de Mauvières ont livré de très nombreux fossiles de vertébrés terrestres miocènes. L. Ginsburg (MNHN) et ses collègues y ont effectué plusieurs fouilles permettant la constitution d'une collection paléontologique qui sera publiée en 2000. Depuis ces premiers travaux, les sites paléontologiques de Mauvières et La Brosse sont cités comme des sites paléontologiques de référence pour la biozone mammalienne MN3 (Orléanien inférieur, Miocène inférieur; Ginsburg 2002). En 2020, suite à l'initiative de D. Memeteau et avec l'autorisation de la famille Poirier, les fronts de taille Sud et Est de la carrière ont été dégagés et stabilisés. Ces travaux ont facilité les levés de nouvelles coupes géologiques effectuées dans le cadre de cette étude. Aujourd'hui, les fronts de taille de la partie orientale sont talutés et les fouilles paléontologiques sauvages sont interdites. En complément aux précédents travaux (Ginsburg *et al.* 2000), cet article va développer les contextes géologiques et taphonomiques du site de Mauvières. Dans cet objectif, trois campagnes de terrain ont été réalisées sur ce site entre 2020 et 2022. De nombreuses observations et des prélèvements d'échantillons (roches sédimentaires et fossiles) ont été effectués puis analysés au sein du laboratoire de Géosciences de l'ULB (Martin & Millet 2022). Toutes ces nouvelles données géologiques permettent de mieux comprendre l'agencement stratigraphique, sédimentologique et tectonique des corps sédimentaires observés sur le site de Mauvières. En parallèle, les données paléontologiques additionnelles permettent d'actualiser et de compléter la liste taxonomique de Ginsburg *et al.* (2000) et de mieux appréhender le contexte taphonomique local.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Entre 2020 et 2022, trois campagnes de relevés de terrain ont été effectuées sur le site de Mauvières (Martin & Millet 2022). Un volume total d'environ 30 m<sup>3</sup> de couches fossilifères a été dégagé. Puis, l'ensemble du sédiment a été tamisé (mailles des tamis = 1 mm et 2 mm), lavé et trié. Ces fouilles ont permis de récupérer à la fois des données

géologiques (57 échantillons lithologiques, 75 mesures de courants, 235 photographies, 12 levés de coupes géologiques) et des échantillons paléontologiques (dont 30 spécimens de vertébrés identifiables) déposés au sein des collections paléontologiques de l'Institut polytechnique UniLaSalle (Beauvais, Oise) (Annexe 1). Pour compléter ce matériel paléontologique, plusieurs collections privées ont été consultées: D. Memeteau, F. Chevrier, J. Redois et L. Trotignon. Six fossiles de ces collections ont été moulés (en résine ou en plâtre) et déposés au sein des collections paléontologiques de l'ULB et du Musée du Savignéen à Savigné-sur-Lathan (Indre-et-Loire, France; Annexe 1). Les déterminations taxonomiques ont été réalisées par C. Gagnaison (insectivores, carnivores et périssodactyles), B. Mennecart (ruminants) et D. Memeteau (chondrichthyens, osteichthyens et sauropsides). Plusieurs fossiles d'antracothériidés et de suoides ont été identifiés par M. Pickford (CNRS-MNHN-Sorbonne Université).

Le cadre biostratigraphique se réfère à Hilgen *et al.* (2012). Nous utilisons les biozones MN (Neogene Mammal-Zones) définies par Steininger (1999). Les observations faciologiques de détails ont nécessité plusieurs analyses réalisées au sein de la plateforme Géosciences de l'ULB, huit lames minces ont été fabriquées et analysées à partir d'un microscope optique Leica DM4500-P associé à une caméra Leica DFC450C au grossissement X5. Toutes les images ont été acquises et traitées avec le logiciel *Leica Application Suite (LAS) v4.11.0*. Les résultats des analyses pour chacune des lames sont résumés en Annexe 2. Afin d'étudier la nature et la morphoscopie des grains des roches sédimentaires meubles, H. Martin et A. Millet ont réalisé 13 lavages (1 kg par échantillon) par voie humide avec l'aide d'une colonne de tamis (> 2 mm, > 1 mm, > 63 µm et < 63 µm). Les refus ont été séchés à l'étuve à 30°C pendant 24H à 48H. Une fois complètement séchés, les échantillons ont été observés sous une loupe binoculaire. Des analyses morphoscopiques et géochimiques ont été réalisées sur une série de 4 cristaux de quartz automorphes ou bipyramidés provenant des sables de l'Orléanien inférieur. Les images des spécimens ont été obtenues avec un microscope électronique à balayage (TM 1000 Hitachi). Les analyses chimiques (qualitatives et semi-quantitatives) des grains sur les sections polies ont, quant à elles, été réalisées sur un microscope électronique à balayage (SEM Hitachi S-3400N) équipé d'une sonde EDS (Energy Dispersive -ray Spectrometer) AZtecLive Lite Xplore 15. Les conditions analytiques consistaient en un courant de faisceau de 100 µA, une tension d'accélération de 15 kV et un temps d'acquisition de 20 s. Une procédure de correction de type *Aztec\_correction\_absorption* a été utilisée.

## ABRÉVIATIONS

A	arrondi des grains (Krumbein & Sloss 1963);
S	sphéricité des grains (Krumbein & Sloss 1963);
LPA	observation microscopique en lumière polarisée analysée;
LPNA	observation microscopique en lumière polarisée non analysée;
BSSN	bassin sédimentaire de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude (Nord-Ouest de la France).

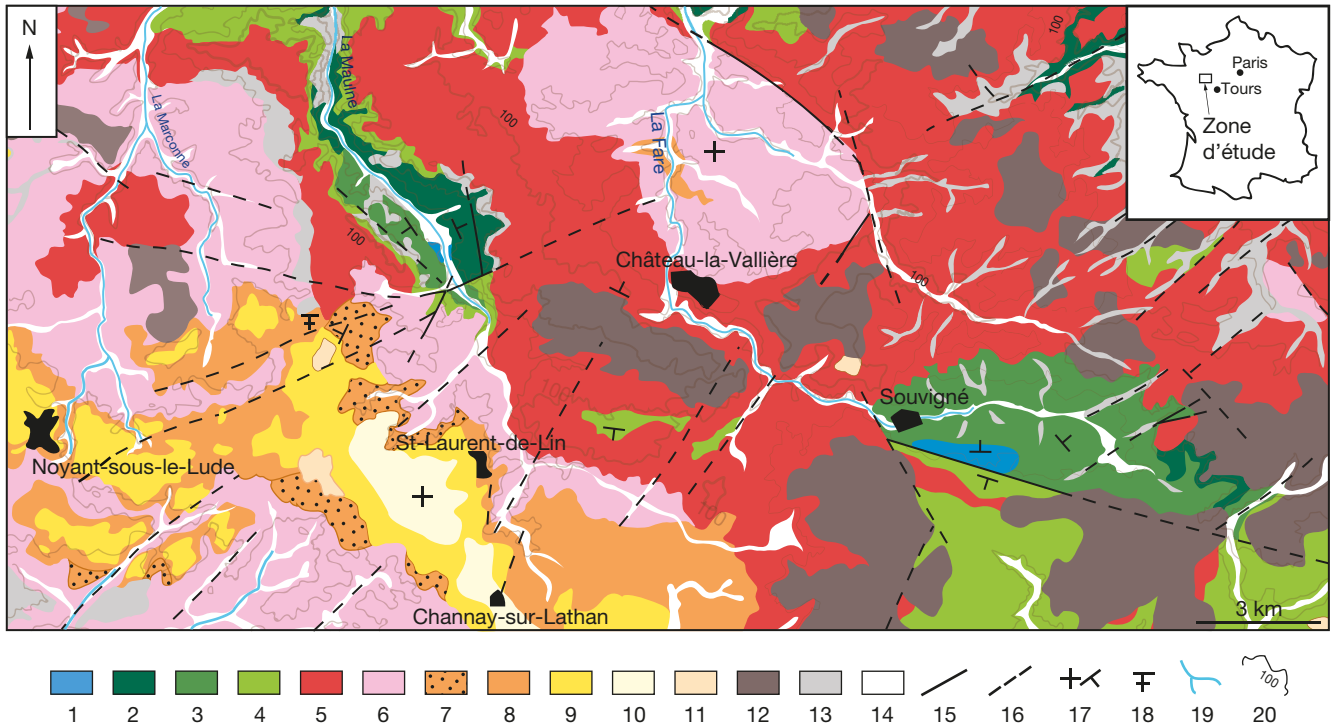


Fig. 1. — Carte géologique simplifiée de la zone entourant le site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France). Les cartes géologiques nommées « Le Lude » (Manivit *et al.* 1991), « Château-du-Loir » (Manivit 1998), « Noyant » (Brossé *et al.* 1984) et « Tours » (Alcaydé & Rasplus 1974) ont été adaptées et modifiées : 1, marnes de l'Oxfordien; 2, sables et grès du Cénomaniens; 3, tuffeaux du Turonien; 4, argiles à spongiaires du Sénonien; 5, faciès siliceux (sables et grès) du Paléogène; 6, marnes et calcaires lacustres de l'Éocène-Oligocène; 7, sables continentaux du Miocène inférieur; 8, faluns marins du Burdigalien supérieur-Langhien inférieur; 9, faluns savignéens du Langhien-Serravallien; 10, calcarénite marine à *Anadara turonica* du Tortonien; 11, sables fluviatiles à bois fossiles (Miocène terminal-Pliocène); 12, limons des plateaux (Quaternaire-Actuel); 13, colluvions (Quaternaire-Actuel); 14, alluvions modernes; 15, failles reconnues sur le terrain; 16, failles supposées ou recouvertes par des formations superficielles; 17, indications de pendages des strates; 18, site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France); 19, réseau hydrographique; 20, courbe de niveau des 100 m d'altitude.

#### Abréviations dentaires

I/i	incisive (supérieure/inférieure);
C/c	canine (supérieure/inférieure);
P/p	prémolaire (supérieure/inférieure);
M/m	molaire (supérieure/inférieure);
D/d	dent déciduale (supérieure/inférieure);
x	position dentaire indéterminée;
d.	droite;
g.	gauche.

#### Abréviations institutionnelles

CNRS	Centre national de la recherche scientifique;
Coll. DM	collection D. Memeteau;
Coll. FC	collection F. Chevrier;
Coll. JR	collection J. Redois;
Coll. LT	collection L. Trotignon;
MNHN	Muséum national d'Histoire naturelle, Paris;
ULB	Institut polytechnique UniLaSalle, Beauvais (Oise).

### CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Les affleurements naturels sont rares autour du hameau de Mauvières. Quelques petites carrières (falunnières ou sablières) et affleurements de bords de route sont dispersés entre les villes de Château-la-Vallière, Savigné-sur-Lathan et Noyant-sous-le-Lude. Ce manque d'informations de terrain se ressent sur les quatre cartes géologiques au 1/50 000<sup>ème</sup> pour notre étude: « Le Lude » (Manivit *et al.* 1991), « Château-du-Loir » (Manivit

1998), « Noyant » (Brossé *et al.* 1984) et « Tours » (Alcaydé & Rasplus 1974). En effet, les contacts géologiques et les âges des formations sont différents d'une carte géologique à une autre. Les structures tectoniques (failles, plis et pendages structuraux) sont de plus indiquées de différentes façons. Un travail de mise en cohérence de toutes ces données géologiques a donc été réalisé sous la forme d'une carte géologique de synthèse (Fig. 1) en combinant les données existantes avec des données inédites de terrain recueillies pendant les différentes missions géologiques effectuées depuis les années 1990 dans le cadre des travaux de mémoires des élèves de l'Institut Géologique Albert-de-Lapparent puis d'UniLaSalle (Temey 1996; Bouchet 2009). Au niveau du site de Mauvières, trois points d'amélioration ont été apportés: le changement d'âge du substratum des sables allant du hameau de Mauvières à la ferme des Forges de l'Éocène au Miocène inférieur; la mise en place d'un épandage sableux du Miocène supérieur-Pliocène au niveau de la ferme de La Brosse, inexistant sur les cartes géologiques; la mise en évidence de faisceaux de failles de direction Nord-Est/Sud-Ouest ayant permis la canalisation des flux sédimentaires. La zone d'étude comprend trois grandes structures dont les axes ont une direction sud-armoricaine (Nord-Ouest/Sud-Est) (Fig. 2):

- Au Sud-Ouest, le synclinal d'Esves présente toute la série sédimentaire du Cénozoïque: les sables du Paléocène-Éocène, les formations carbonatées de l'Éocène-Oligocène et les formations continentales et marines du Néogène.



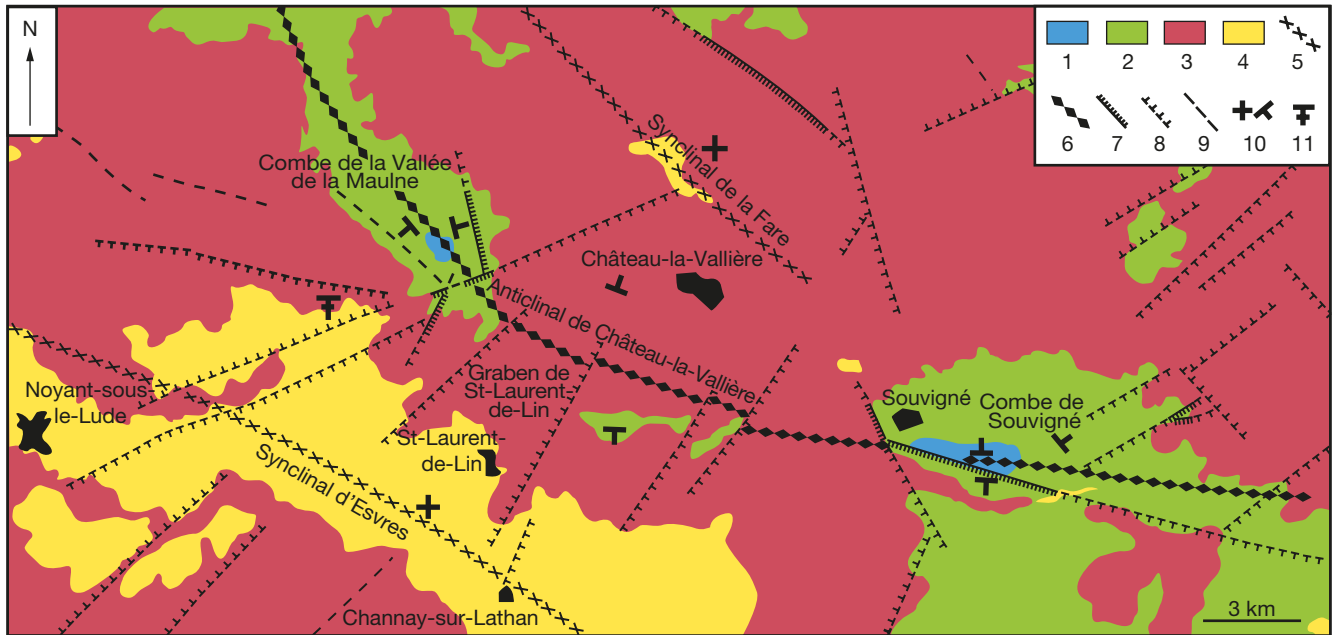


FIG. 2. — Schéma structural de la zone d'étude entourant le site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France) : 1, formations du Jurassique ; 2, formations du Crétacé ; 3, formations du Paléogène ; 4, formations du Néogène ; 5, axes synclinaux ; 6, axes anticlinaux ; 7, failles à composante normale reconnues sur le terrain ; 8, failles à composante normale supposées ou recouvertes par des formations superficielles ; 9, failles supposées ; 10, pendages des strates ; 11, site paléontologique de Mauvières.

– Au Nord-Est, le synclinal de la Fare montre principalement des dépôts terrigènes et carbonatés du Paléogène et un pointement de faluns miocènes.

– Entre ces deux synclinaux se trouve l'anticlinal de Château-la-Vallière, dont l'histoire tectonique polyphasée est en relation directe avec la sédimentation cénozoïque. Cette grande structure est découpée en trois blocs principaux bordés par des failles à jeux normaux : la combe de la vallée de la Maulne au Nord-Ouest, le mont de la basse forêt de Château-la-Vallière au centre et la combe de Souvigné au Sud-Est (Fig. 2). Les deux combes permettent d'observer les séries du Jurassique supérieur (marnes et calcaires de l'Oxfordien) et du Crétacé supérieur (Cénomani à Maastrichtien).

Le site paléontologique de Mauvières se situe dans la partie Nord-Est du synclinal d'Esvres, à proximité de la combe de la vallée de la Maulne (Fig. 2). Cette position géographique permet d'avoir un enregistrement précis de l'histoire géologique locale et de préciser les événements sédimentaires et tectoniques survenus pendant le Cénozoïque.

#### LES DIFFÉRENTES FORMATIONS SÉDIMENTAIRES

Le site paléontologique de Mauvières présente une série sédimentaire, rarement affleurante en Anjou-Touraine, allant du Paléogène au Miocène terminal-Pliocène. Seules les formations de l'Aquitainien et du Serravallien sont absentes. Même si Ginsburg *et al.* (2000) ont décrit différentes formations du Miocène continental de ce site, les nouvelles observations et les analyses faciologiques permettent d'être beaucoup plus précis (Fig. 3).

#### LA FORMATION DES MARNES GRISSES (ÉOCÈNE-OLIGOCÈNE)

La roche du plancher de la carrière correspond à une marne plastique de couleur grise à blanche. La surface supérieure de cette formation montre un léger pendage vers l'Est visible sur la partie Est de la carrière. Cette marne est homogène, compacte, complètement azoïque et sans structure sédimentaire. Les lavages des échantillons ont montré une fraction silteuse importante, composée à 90% de grains de quartz ( $A = 0,1$  et  $S = 0,3$ ) et 10% de paillettes de muscovite. Cette marne silteuse fait partie du cortège des différentes formations lacustres de la fin du Paléogène (Éocène supérieur-Oligocène) connues dans le BSSN (Yvard 1976; Manivit *et al.* 1991). Ces marnes bloquent les circulations d'eau des sables miocènes situés au-dessus. Les eaux de cette nappe sont ainsi stagnantes en fond de carrière ; et elles empêchent d'effectuer des observations plus complètes.

#### LA FORMATION CONTINENTALE DE L'ORLÉANIEN INFÉRIEUR (= BURDIGALIEN INFÉRIEUR-MOYEN)

La totalité de cette formation horizontale est visible dans la partie orientale du site de Mauvières sur une puissance variant de trois à quatre mètres (Fig. 3). En se déplaçant d'une dizaine de mètres vers l'Ouest et le Nord du site, elle disparaît complètement. La transgression marine du Burdigalien supérieur a érodé cette formation continentale (Fig. 4) qui est constituée de huit strates spécifiques (Fig. 3) :

Une strate de sable très grossier à coquilles d'*Unio* (s1), en contact avec la marne grise (Éocène-Oligocène), amorce la formation continentale sur une puissance variable : entre 3 cm et 90 cm (Fig. 5). Ce sable est de couleur orange à gris clair.

Il est constitué principalement de grains de quartz roulés ( $A = 0,5$  et  $S = 0,9$ ), de caliches et pisolithes vadoses carbonatés (Fig. 5), de nombreux galets carbonatés et graviers de silex crétacés, de fossiles remaniés (des dents de Chondrichthyes et d'Osteichthyes de l'Oligocène et/ou du Miocène inférieur ainsi que des fragments de coquilles d'*Exogyra columba* Lamarck, 1819 et des spongiaires du Crétacé supérieur) et de fossiles en places (des vertébrés continentaux et des coquilles d'*Unio* toujours en connexion). L'analyse microfaciologique montre clairement des galets de silex riches en spicules d'éponges dans lesquels des foraminifères benthiques sont encore visibles (Fig. 6A, B et Annexe 2). Par ailleurs, les indices de présence de paléosols sont confirmés par des structure micro-globulaires micrométriques, d'origine possiblement bactérienne, dans un ensemble micritique présentant des *microcracks*, vacuoles millimétriques parfois interconnectés et traces de racines (Fig. 6D et Annexe 2). Dans ces niveaux, les traces d'oxydation sont ubiquistes, avec notamment des glauconies intensément altérées. Les autres galets remaniés du Cénomaniens (Annexe 2) sont azoïques avec présence parfois de glauconie et grains phosphatés. Leur dissolution intense sous forme de tubes connectés puis partiellement recristallisés sont à mettre également en relation avec une tendance à l'exondation (Annexe 2). La remobilisation de la silice des éponges est visible sous la forme de calcédoine en gerbes. La partie sableuse miocène est essentiellement grésifiée avec des feldspaths cimentés par un ensemble argilo-carbonaté.

La strate s2 n'excède pas 5 cm. Elle est composée d'un sable moyen roux constitué exclusivement de grains de quartz transparents ou laiteux ( $A = 0,5$  et  $S = 0,9$ ). De légères lamines obliques tangentiellles sont visibles. Les fossiles sont principalement constitués de plaques de carapaces de chéloniens aquatiques (*Trionyx* sp. et *Chelydopsis* sp.). Les fossiles de mammifères sont relativement rares.

La strate de sable s3 se développe par-dessus sur une puissance pouvant dépasser le mètre. C'est un sable orangé, azoïque et à lamines obliques progradantes vers l'Ouest ou le Sud-Ouest (Fig. 5). Un granoclassement positif est bien visible entre les différentes lamines. Les grains sont principalement des quartz de la taille des sables moyens à fins ( $A = 0,7$  et  $S = 0,9$ ). Quelques grains particuliers sont à citer tels que des paillettes de muscovite, de la limonite et des quartz automorphes dont les pointes pyramidales à 6 faces sont plus ou moins émoussées (Fig. 7). Ces derniers sont probablement issus de l'érosion d'un paléosol siliceux (Montenat *et al.* 2005) qui s'est implanté entre la fin du Crétacé et le début du Paléocène. Cela correspond à la formation des silicifications et conglomérats siliceux des perrons (Gagnaison 2017).

La strate s4 est un niveau d'argile grise compacte et homogène dont l'épaisseur varie de 10 cm à un mètre. Aucun fossile et aucune structure sédimentaire ne sont visibles. Cette argile correspond une période de décantation probablement lacustre.

Un sable gris (s5), grossier et fossilifère, peut être présent sur une épaisseur maximale de 50 cm. Un granoclassement positif est visible depuis la base (graviers abondants associés à des oxydes de manganèse) jusqu'au sommet de ce niveau où les grains ont une granularité des sables moyens. Les sables

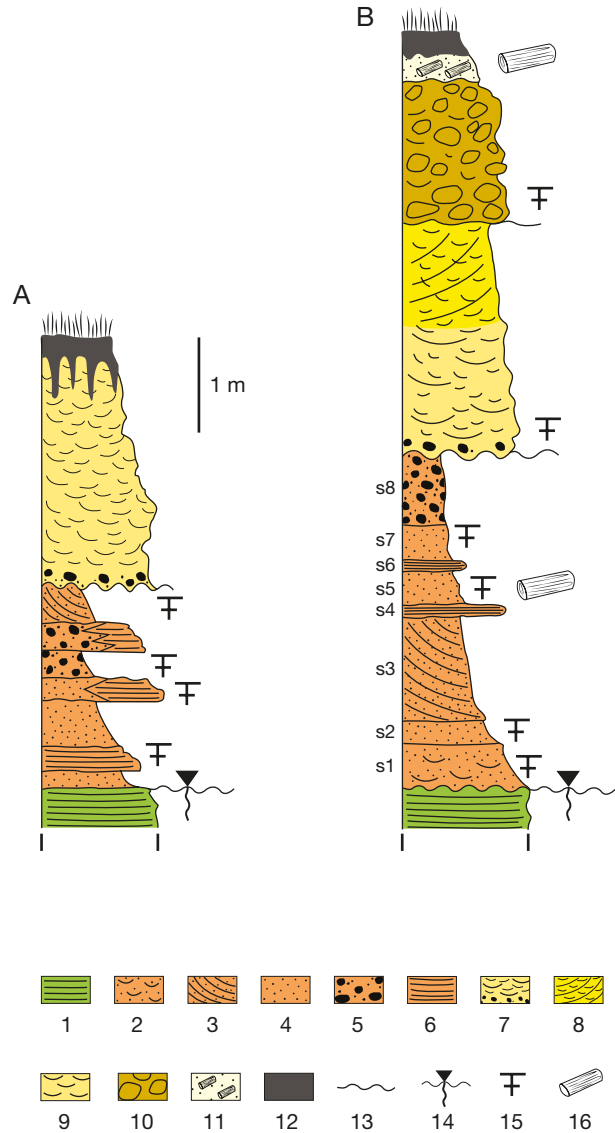


FIG. 3. — Colonnes lithostratigraphiques du site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France) d'après les données de Ginsburg *et al.* (2000) (A) et les relevés de terrains de 2020 à 2022 (B) : Éocène-Oligocène : 1, marne grise. Orléanien inférieur : 2, sable grossier à *Unio*; 3, sables fluviatiles à lamines obliques; 4, passées de sables grossiers; 5, sables gris à graviers de silex; 6, argiles compactes; Burdigalien supérieur à Langhien : 7, calcarénite bioclastique indifférenciée; 8, calcarénite bioclastique à grandes strates obliques; 9, faluns marins indifférenciés; 10, conglomérat marin du Langhien; Miocène terminal-Pliocène : 11, sables fluviatiles à bois fossiles; Quaternaire-Actuel : 12, terre végétale; 13, surfaces d'érosion; 14, niveau de la nappe phréatique en 2021; 15, niveaux riches en fossiles de vertébrés; 16, fragments de bois silicifiés.

sont constitués principalement de grains de quartz ( $A = 0,7$  et  $S = 0,9$ ) et de quelques grains de feldspaths altérés, de graviers de silex noirs et de débris de spongiaires remaniés du Crétacé. Les fossiles de vertébrés (Chéloniens et grands mammifères) sont pour la plupart peu roulés avec des cassures fraîches. Des bois fossiles silicifiés et fibreux non remaniés, pouvant atteindre 80 cm de long, sont présents à la base de ce niveau.

Une seconde strate argileuse azoïque (s6) de quelques centimètres chapote le précédent niveau sableux. Aucune structure sédimentaire n'est visible.



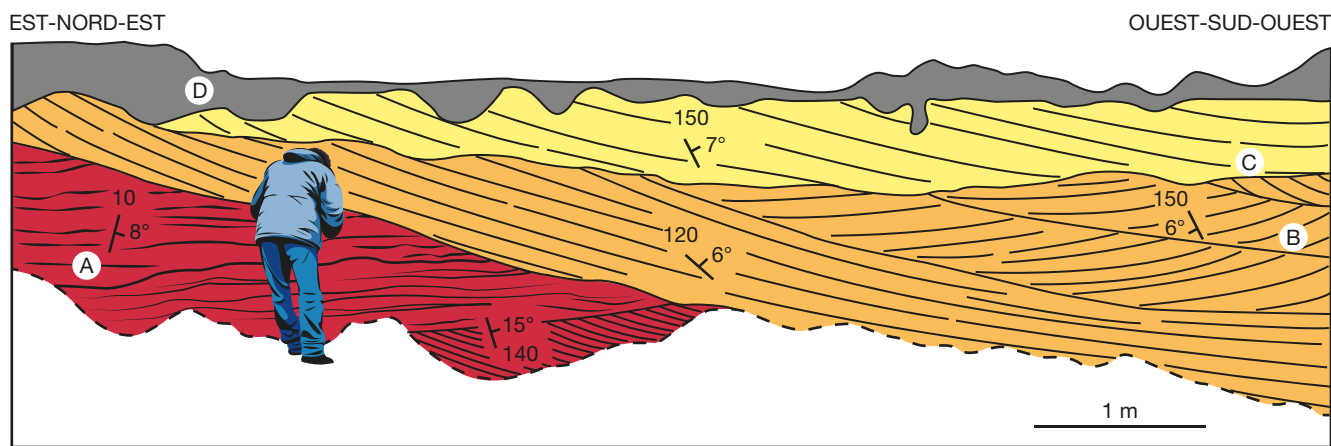


FIG. 4. — Coupe géologique du site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France) : **A**, formations continentales de l'Orléanien inférieur ; **B**, calcarénite marine du Burdigalien supérieur-Langhien inférieur ; **C**, conglomérat marin du Langhien ; **D**, formations superficielles (Quaternaire-Actuel).

La strate s7 a les mêmes caractéristiques lithologiques que la strate s4. Sa puissance n'excède pas les 40 cm. Les seuls fossiles observés sont des fragments d'os roulés et de rares dents de lagomorphes.

Finalement, le dernier niveau (s8) est un sable azoïque composé principalement de grains de quartz de la taille des sables grossiers (A = 0,7 et S = 0,9) associés à de nombreux graviers de silex noirs (Fig. 5).

Dans son ensemble, la formation continentale de l'Orléanien inférieur est composée d'une série sédimentaire principalement fluviale à barres sableuses progradantes associées à des paléoenvironnements d'inondation lacustre et des paléosols (le sable à *Unio* et nodules pédogénétiques ainsi que les deux niveaux d'argiles de décantation).

#### LA FORMATION DES CALCARÉNITES (BURDIGALIEN SUPÉRIEUR-LANGHIEN INFÉRIEUR)

La première formation marine du site de Mauvières correspond à une calcarénite bioclastique jaune compacte. Ce faciès est visible sur les fronts de taille Sud et Nord de la carrière. Du fait de l'altération, la calcarénite a un aspect sableux sur le front de taille Sud. Sa puissance maximale est de 3,5 mètres dans la partie occidentale de la carrière. Cette formation est connue dans l'ensemble du BSSN et son âge

correspond au Burdigalien supérieur-Langhien inférieur (Mégny *et al.* 1980).

De grands corps dunaires à lamines obliques tangentielles plurimétriques se superposent et montrent une progradation vers l'Est. Même si cet ensemble transgressif est érosif, une importante épaisseur de sédiments continentaux de l'Orléanien inférieur reste préservée dans la partie orientale de la carrière (Fig. 8). La grande quantité de grains de quartz (A = 0,7 et S = 0,9) de cette calcarénite provient directement de l'érosion de ces sables orléaniens sous-jacents. Latéralement, de petites structures sédimentaires (petites dunes sous-marines décimétriques, structures en auge, stratification entrecroisées) indiquent un environnement marin de faible profondeur (tidal à infralittoral supérieur). Le contenu paléontologique (dominance de coquilles de mollusques pectinidés et colonies de bryozoaires celleporiformes) indique aussi un environnement de type détritique côtier. L'analyse microfaciologique montre des passées resédimentées en masse sous la forme de micro-débrites (Fig. 6F et Annexe 2) dont les éléments très arrondis démontrent un transport préalable de grains silicoclastiques sur de grandes distances, avant d'être mélangés aux bioclastes *in-situ* dans une matrice micritique. Par ailleurs, la présence de quartz polycristallins à extinction ondulante, démontre un rem-



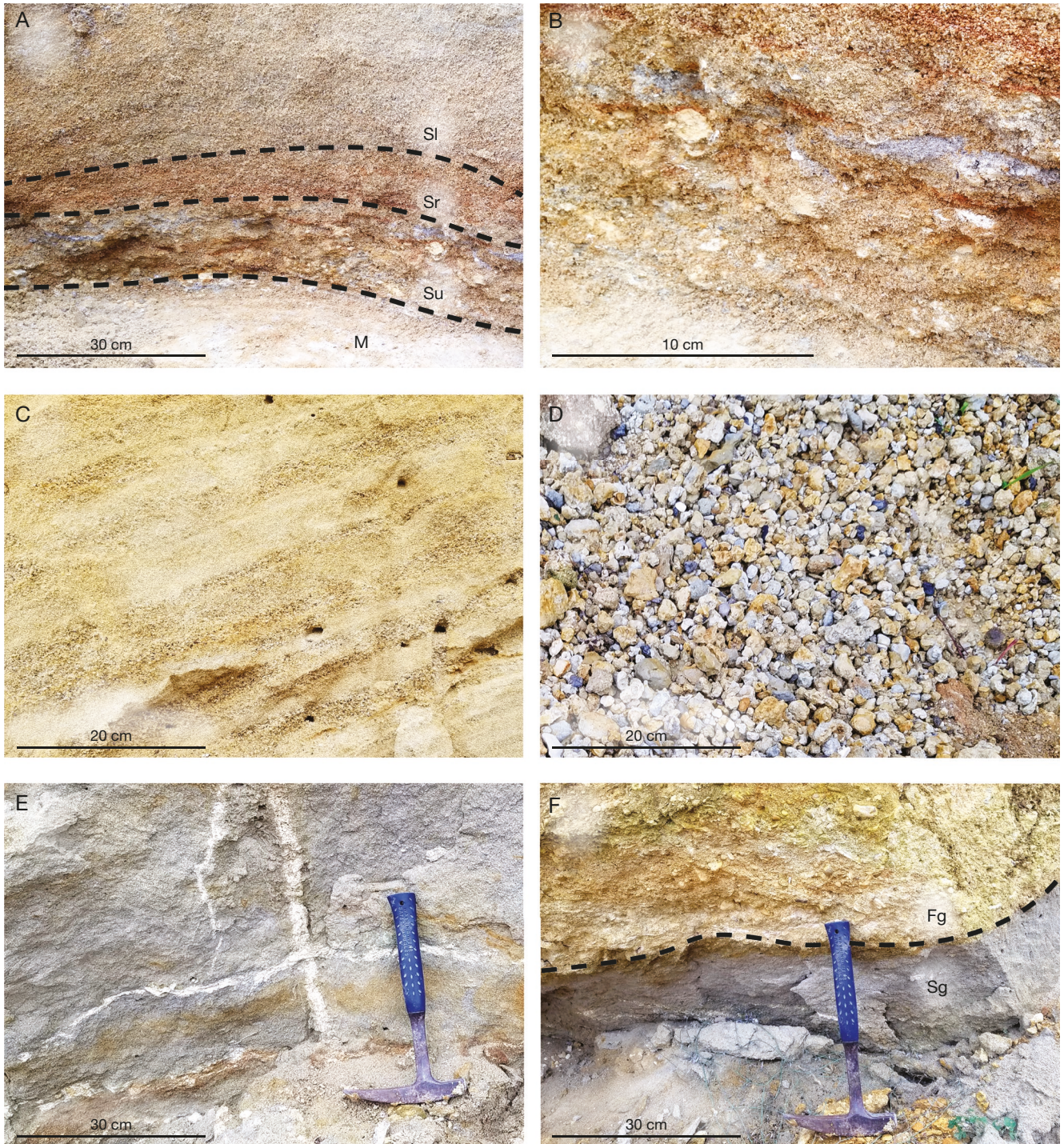


FIG. 5. — Faciès continentaux de l'Orléanien inférieur du site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France): **A**, vue du contact entre la marne grise (**M**) (Éocène-Oligocène) et les sables fluviatiles de l'Orléanien inférieur (**Su**, sable grossier à *Unio*; **SI**, sable roux à lamines obliques [Orléanien inférieur]; **Sr**, sable fluviatile rouge [Orléanien inférieur]; **B**, détail du sable grossier à *Unio* (**Su**); **D**, nombreux nodules pédogénétiques calcaires et graviers de silice noirs visibles lors du tamisage du sable grossier à *Unio*; **E**, dernier faciès de l'Orléanien inférieur, le sable fluviatile gris (**Sg**); **C**, sables fluviatiles à lamines obliques et granoclasses normaux (**SI**); **F**, surface de contact entre le sable gris fluviatile (**Sg**) et le conglomérat transgressif langhien (**Fg**).

aniement du socle. Les niveaux moins grossiers (Fig. 6G et Annexe 2) présentent des bioclastes marins typiques de faibles profondeurs, alignés suivant de fines lamines, accompagnés de galets et de grains issus des calcaires crétaqués et

oligocènes, indiquant une énergie importante de mise en place des dépôts. La cimentation est majoritairement tardive et héritée d'une télogenèse météorique, les ciments marins ayant été peu ou pas conservés.



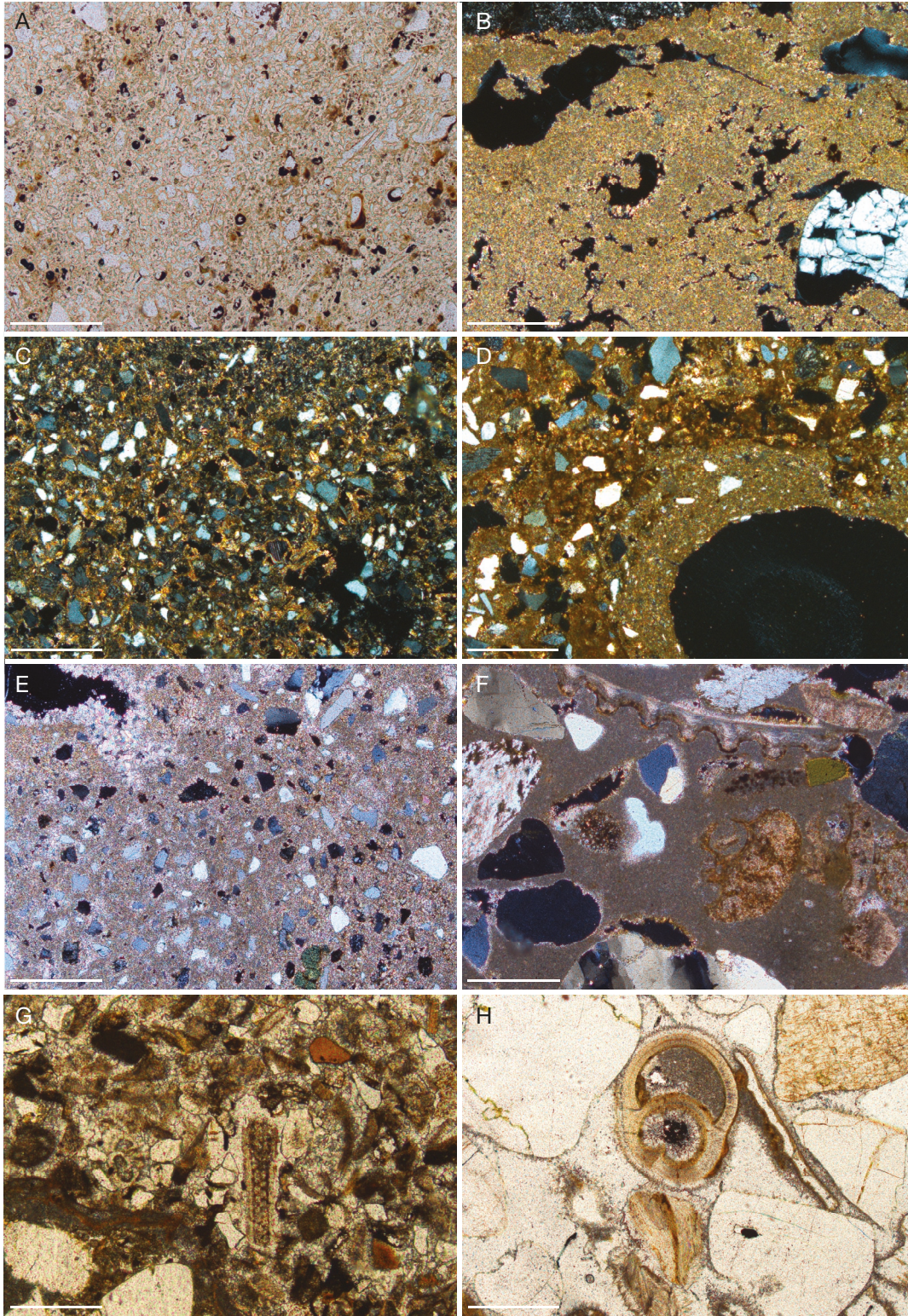


FIG. 6. — Microfaciès du site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France) : **A**, échantillon *MIOC 1*, provenant d'un galet de spiculite-chert siliceux inclus dans les sables du Burdigalien inférieur-moyen (LPNA) ; **B**, échantillon *MIOC 2*, provenant d'un galet silicifié et traces pédogénétiques, inclus dans les sables du Burdigalien inférieur-moyen (LPA) ; **C**, échantillon *MIOC 3*, provenant des sables cimentés par une phase argilo-carbonatée du Miocène inférieur continental (LPA) ; **D**, échantillon *MIOC 4*, provenant des sables cimentés à traces de racines du Miocène inférieur continental (LPA) ; **E**, échantillon *ECH02* provenant d'un galet inclus dans les sables du Burdigalien inférieur-moyen avec traces pédogénétiques (LPA) ; **F**, échantillon *ECH06-1*, provenant des sables calcarénitiques grossiers bioclastiques, à quartz et éléments lithiques du Burdigalien supérieur-Langhien inférieur (LPA) ; **G**, échantillon *ECH06-2* de grainstone sablo-gréseux à péloïdes et bioclastes, à traces de cimentation météorique vadose et provenant des sables chenalisant du Burdigalien supérieur-Langhien inférieur (LPNA) ; **H**, échantillon *ECH07*, Rudstone à éléments silicoclastiques grossiers, intensément dissous et recimenté en domaine météorique, provenant du conglomérat marin langhien (LPNA). Échelles : 500  $\mu\text{m}$ .



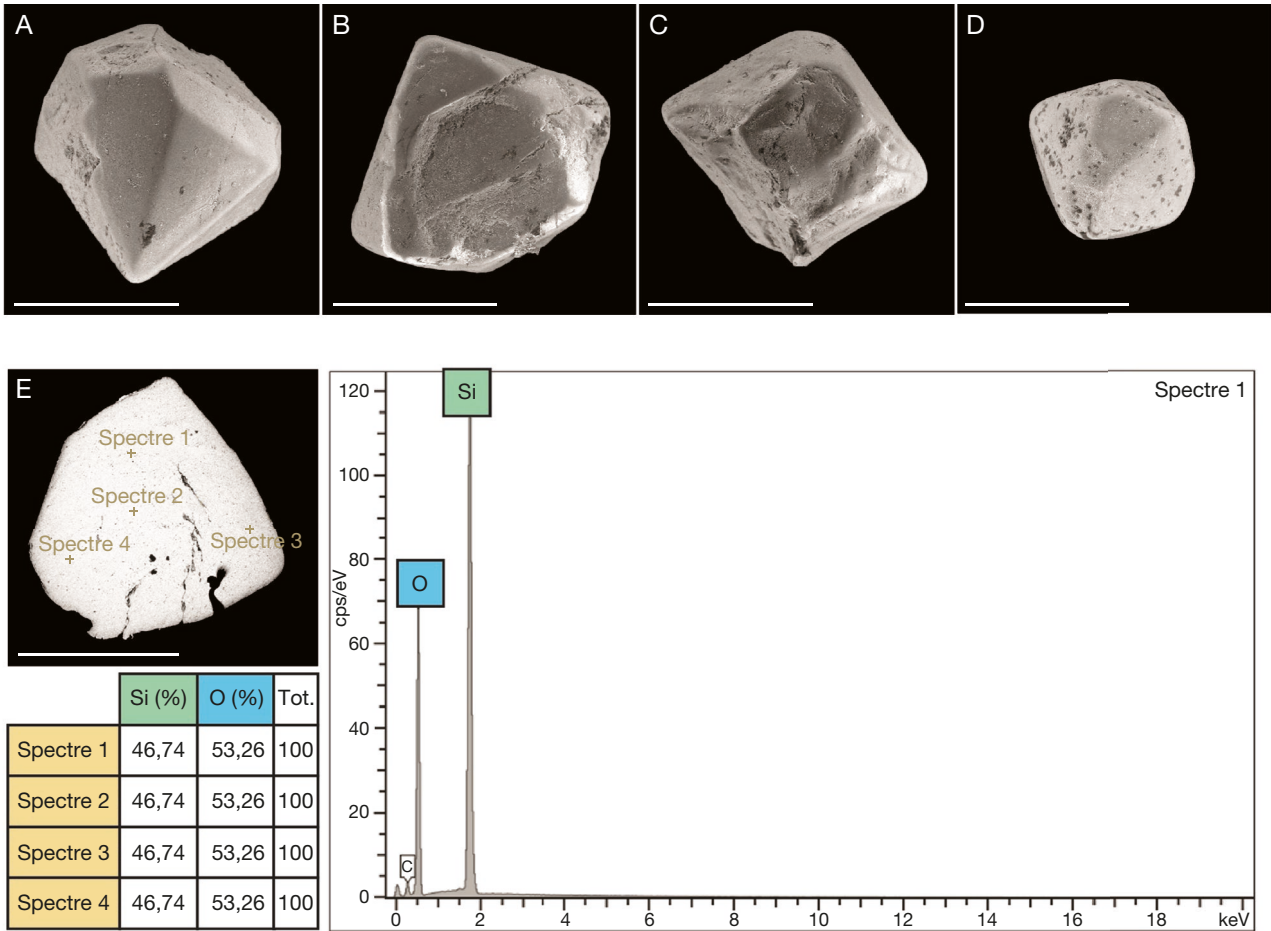


Fig. 7. — Quartz automorphes et/ou bipyramidés provenant des sables fluviatiles de l'Orléanien inférieur (strate s3) du site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France): **A**, spécimen peu usé; **B**, cassure conchoïdale bien visible sur la bordure d'un cristal; **C**, cristal bipyramidé présentant une usure notable de ses arêtes; **D**, spécimen fortement arrondi et recouvert d'impacts en étoiles; **E**, imagerie MEB du spécimen de la Fig. 7B en section polie, couplé et son analyse chimique ponctuelle semi-quantitative par sonde EDS. Échelles: 1 mm.

#### LA FORMATION DU CONGLOMÉRAT MARIN DU LANGHIEN

Cette seconde formation marine miocène recouvre en contact discordant la totalité des formations miocènes sous-jacentes dont les formations continentales (Fig. 4). Elle correspond au pulse transgressif majeur du Langhien, marqué par les faluns connus dans l'ensemble de la gouttière ligérienne (Gagnaison 2020). Sur le site de Mauvières, seule la base conglomératique de cette formation est visible sur une puissance maximale d'un mètre. Ce conglomérat peu cimenté passe latéralement à un sable bioclastique dans la partie orientale de la carrière (Fig. 8). Les galets calcaires, issus de l'érosion des formations jurassiques, crétacées et paléogènes, sont perforés par des bivalves lithophages. Ils sont mélangés avec un sable bioclastique contenant de nombreux débris de mollusques, majoritairement de grands pectinidés et des ostréidés, issus d'un milieu tidal à infralittoral supérieur (Courville & Bongrain 2003; Ossó *et al.* 2022). De grandes lamines obliques tangentielles sont visibles donnant un sens de courant globalement vers le Nord-Ouest. L'observation microfaciologique (Annexe 2 et Fig. 6) permet de mettre en évidence un *rudstone* très riche en éléments silicoclastiques remaniés, parfois sous la

forme de lithoclastes siliceux polycristallins, indiquant une provenance du socle. Par ailleurs, la dissolution météorique généralisée affecte plus particulièrement les bivalves qui peuvent n'apparaître plus que sous la forme de fantômes. Cette télogénèse ne laisse plus qu'une fine couche micrométrique de micrite héritée des stades éogénétiques en domaine marin. Enfin, la cimentation météorique en « dent de chiens » est ubiquiste. Elle est représentée par des cristaux automorphes se développant dans l'espace intragranulaire, ainsi que sur le pourtour immédiat des allochems. Du sédiment interne sous forme de remplissage micritique vadose (*geopetal structure*) a aussi été observé. Quelques rares fossiles de vertébrés continentaux remaniés ont été trouvés à la base de cette formation marine.

#### LA FORMATION DU SABLE GRIS CONTINENTAL À BOIS FOSSILES (MIOCÈNE SUPÉRIEUR-PLIOCÈNE)

À la faveur de travaux de voirie autour de la ferme de La Brosse, il est possible d'observer des plaquages d'un sable grossier gris à galets polygéniques (silex crétacés, calcaires crétacés, calcarénite miocène) directement au-dessus du conglomérat langhien. Sa puissance ne dépasse pas les 50 cm. Les seuls





FIG. 8. — Faciès du Miocène marin du site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France) : **A**, calcarénite bioclastique à strates obliques et à fracturation oblique précoce (Burdigalien supérieur-Langhien inférieur) ; **B**, falun conglomératique et bioclastique (Langhien).



fossiles présents sont des fragments de troncs silicifiés bien conservés pouvant dépasser le mètre. Cette formation est déjà connue dans le BSSN mais aussi en Touraine du Sud au niveau des falunières de Paulmy (Lecointre 1947). Elle correspondrait à un équivalent de la formation des sables du Miocène supérieur-Pliocène de Sologne (Brossé *et al.* 1984).

#### LA FORMATION DES LIMONS DES PLATEAUX (QUATERNAIRE-ACTUEL)

Cette formation superficielle est visible au sommet des fronts de taille du site de Mauvières. Il s'agit d'un sable limoneux fin éolien, parfois mélangé avec la terre végétale, dont la puissance ne dépasse pas les 50 cm. Localement, il est possible d'en observer des accumulations dans les poches de décalcification situées au toit des faluns marins miocènes (Ossó & Gagnaison 2019).

#### TAPHONOMIE

L'ensemble des observations faites sur les fossiles de vertébrés du site de Mauvières fait ressortir quatre ensembles bien distincts, listés ci-après :

#### LES FOSSILES MARINS DANS LES SABLES CONTINENTAUX (ORLÉANIEN INFÉRIEUR)

Une dizaine de dents de Chondrichthyes et d'Osteichthyes marins ont été trouvées dans la strate s1 de la formation des sables continentaux de l'Orléanien inférieur (Fig. 9). Ces fossiles sont de couleur noire à marron foncé. La plupart de ces dents sont fortement roulées et cassées. Cet état de conservation indique que ces fossiles proviennent d'un remaniement d'un niveau sous-jacent ou latéral par les courants fluviaux. Six taxons ont pu être déterminés : *Carcharias acutissima* (Agassiz, 1843) ou *Araloselachus cuspidata* (Agassiz, 1843), *Galeocerdo cf. aduncus* (Agassiz, 1843), *Carcharhinus elongatus* (Leriche, 1910), *Nebrius* sp., Myliobatidae indet., *Sparus* sp. L'ensemble de ces fossiles est connu à la fois dans le Rupélien marin (Lozouet 2012; Baut *et al.* 2021) et dans le Miocène inférieur (Leriche 1957; Mornand 1978). Ginsburg & Janvier (1970) signalent aussi des dents de Chondrichthyes dans les sables continentaux de l'Orléanien inférieur du site de La Brosse (Maine-et-Loire, France). Ils les interprètent comme étant un apport marin synchrone des sables fluviaux du Miocène inférieur d'affinité estuarienne. Le site de Mauvières montre très clairement que le premier épisode marin (Burdigalien supérieur-Langhien inférieur) est postérieur et érosif sur la formation continentale de l'Orléanien inférieur. De plus, la présence de mollusques bivalves d'eau douce (*Unio* sp.) en position de vie, va à l'encontre d'une influence marine lors du dépôt des sables fluviaux de l'Orléanien inférieur. Donc, ces fossiles Chondrichthyes et d'Osteichthyes marins proviennent plus probablement d'un remaniement d'une strate antérieure au Burdigalien inférieur-moyen. L'Aquitainien marin est absent dans le BSSN (Mégny *et al.* 1980). Par contre, une communication du bassin de Paris avec les mers méridionales par la basse vallée de la Loire semble être confirmée au Rupélien (Lozouet 2012). Pour le moment, sans fossile dateur, l'origine stratigraphique de ces fossiles remaniés est difficile à préciser.

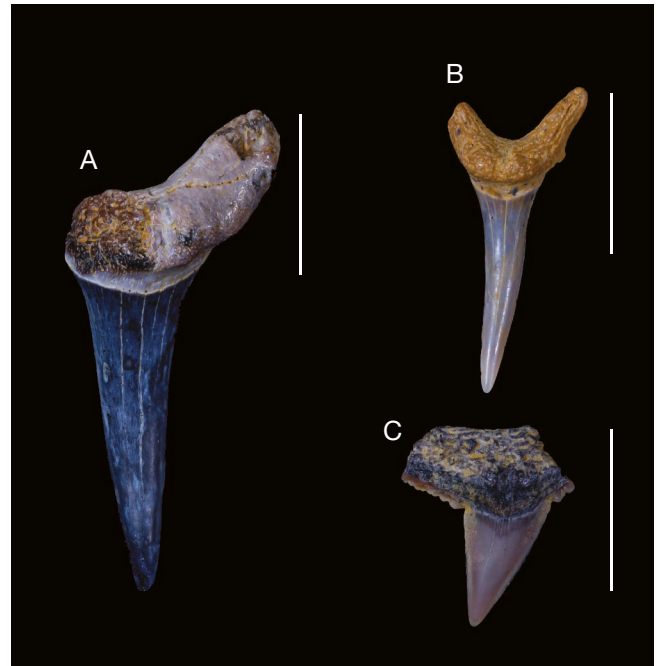


Fig. 9. — Fossiles de Chondrichthyes remaniés dans les sables fluviaux de l'Orléanien (MN3) du site de Mauvières (Indre-et-Loire, France): **A**, dent d'*Araloselachus cuspidata* (Agassiz, 1843), ULB-MAUV-29; **B**, dent de *Carcharias acutissima* (Agassiz, 1843), ULB-MAUV-28; **C**, dent de *Carcharhinus elongatus* (Leriche, 1910), ULB-MAUV-30. Échelles : 0,5 cm.

#### LES FOSSILES CONTINENTAUX DANS LES SABLES CONTINENTAUX (ORLÉANIEN INFÉRIEUR)

La conservation des spécimens est homogène dans les quatre niveaux fossilifères de cette formation sableuse (s1, s2, s5 et s7). Les os sont de couleurs claires (blanc, gris, orange, beige) alors que les dents sont très souvent sombres (noir à marron foncé). Les fossiles sont rarement roulés (< 5% du matériel). La majorité des fossiles ont un aspect frais. Les cassures franches et nettes et l'absence de connexion anatomique des os impliquent un déplacement réduit.

#### LES FOSSILES MARINS ET CONTINENTAUX À LA BASE DE LA CALCARÉNITE MARINE (BURDIGALIEN SUPÉRIEUR À LANGHIEN INFÉRIEUR)

Dans le gravier de base de ce second épisode marin, les fossiles de vertébrés ne sont représentés que par quelques fragments centimétriques d'os et de dents très fortement émoussés, indéterminables avec une précision taxonomique, et de couleur noire. Il a cependant été possible de reconnaître des dents de Chondrichthyes ainsi qu'un fragment d'émail d'une dent de rhinocérotidé qui est probablement liés au remaniement des sables continentaux sous-jacents.

#### LES FOSSILES MARINS ET CONTINENTAUX DANS LE CONGLOMÉRAT MARIN (LANGHIEN)

Ce second faciès marin contient lui aussi quelques fossiles de vertébrés roulés et de couleurs sombres : noir, marron ou gris. Tous les fossiles présentent des cassures franches et émoussés, indiquant que les fossiles ont subi de forts chocs et une usure pendant leur sédimentation. Ces fossiles sont très souvent



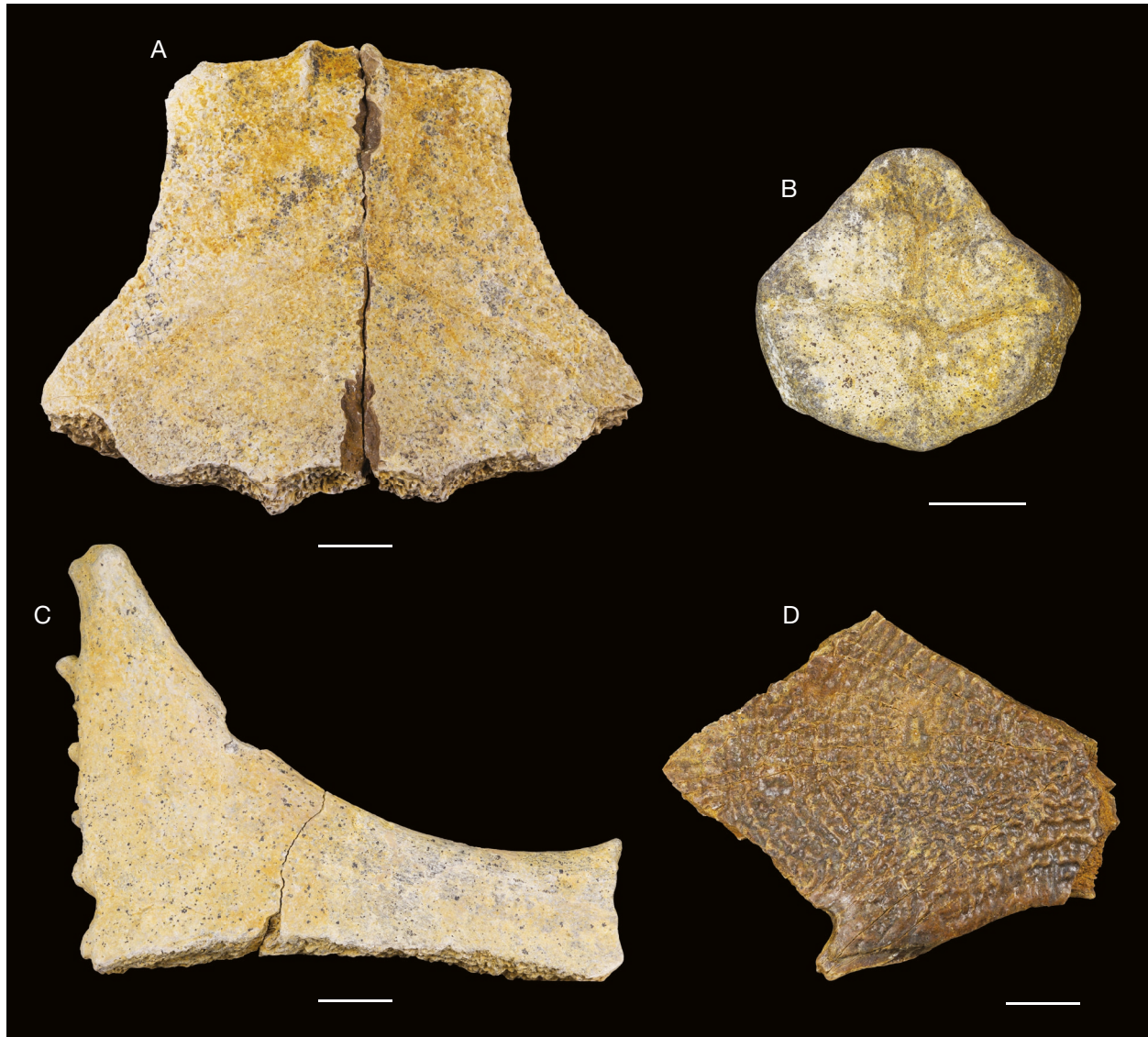


FIG. 10. — Fossiles de reptiles sauropsides chéloniens des sables de l'Orléanien (MN3) du site de Mauvières (Indre-et-Loire, France) : **A**, plaque nuchale de *Testudo promarginata* Reinach, 1900 (ULB-MAUV-5); **B**, entoplastron de *Ptychogaster* sp. (ULB-MAUV-3); **C**, fragment de hyoplastron de *Chelydropsis* sp. (ULB-MAUV-2); **D**, fragment de hyoplastron de *Trionyx* sp. (ULB-MAUV-7). Échelles : 1,0 cm.

recouverts d'animaux marins encroûtants : bryozoaires, annélides et balanes. Il a été possible de reconnaître quelques fossiles de Chondrichthyes (dents de requins et de raies), cependant trop fragmentaires pour obtenir une détermination précise. De rares dents isolées de mammifères terrestres roulées et cassées proviennent d'un sédiment (conglomérat ou sable) continental de l'Orléanien supérieur et remanié par la transgression langhienne comme déjà mentionné précédemment (Ginsburg 1989a).

#### ASSEMBLAGES FAUNIQUES

Deux assemblages cohérents de vertébrés continentaux ressortent de l'ensemble du matériel étudié : un assemblage avec des fossiles en place (n°1) et un autre avec des fossiles remaniés dans les faluns marins (n°2).

**ASSEMBLAGE N°1 : LES VERTÉBRÉS CONTINENTAUX EN PLACE DANS LES SABLES FLUVIATILES DE L'ORLÉANEN INFÉRIEUR**  
Cet assemblage est composé de 53 taxons de vertébrés, dont 32 taxons ont déjà été signalés par Ginsburg *et al.* (2000) (Tableau 1 ; Figs 10-15).

#### *Nouvelles attributions taxonomiques et nouvelles occurrences taxonomiques*

Lors des fouilles de 2020-2022, de nouveaux spécimens ont révélé la présence de taxons supplémentaires listés ci-après :

Trois hémimandibules d'un lacertid à dents intermédiaires et postérieures élargies (amblyodontes) ont été identifiées (Fig. 11 et Annexe 1). Les fossiles de Mauvières présentent une série de 14 positions dentaires. Les dents présentent des apex ronds et hémisphériques ; les plus larges se situent au milieu de la série dentaire. Les trois dernières dents sont



FIG. 11. — Mandibules droites du lacertidé *Ligerosaurus pouiti* (Augé, Bailon & Malfay, 2003) des sables de l'Orléanien (MN3) du site de Mauvières (Indre-et-Loire, France): **A**, ULB-MAUV-9; **B**, ULB-MAUV-10. Échelles: 0,5 cm.

moins développées (Fig. 11). Le bord ventral du dentaire est épais; la lame horizontale s'amincit peu et le *sulcus Meckeli* se réduit loin en arrière de la symphyse. La partie postéro-dorsale du dentaire est haut et épais. L'élargissement dorsal de la partie postérieure du dentaire est important. Ces caractères anatomiques permettent d'attribuer ces dentaires de lacertidé amblyodonte à *Ligerosaurus pouiti* (Augé, Bailon & Malfay, 2003) (Augé *et al.* 2003).

Un fossile peut être attribué avec certitude à un rapace. Il s'agit d'une phalange unguéale. La forme du processus flexorius est allongé dans le sens proximo-distal et comprimé dans le sens médio-latéral. Ce caractère rappelle *Aquilavus* de la famille des accipitradés, provenant des sites miocènes de Saint-Gérard-le-Puy (MN2) et de Contres (MN5) (Augé *et al.* 2002). Cependant, les dimensions du spécimen de Mauvières sont légèrement plus petites que celles du spécimen de Contres: longueur méso-distale = 30,2 mm.

Les mammifères placentaires lipotyphles à Mauvières sont représentés par trois petites hémimandibules de tailles et de morphologies différentes. Malheureusement, deux des hémimandibules sont édentées. L'hémimandibule la plus grêle et

élancée peut faire penser à une petite forme de soricidé; à la différence de la seconde plus robuste et haute qui pourrait se rapprocher d'une forme de talpidé de la taille moyenne, déjà connu dans le Miocène de la Loire (Ginsburg 2001). La dernière hémimandibule de mammifère placentaire lipotyphle est robuste. La série dentaire (p4-m1: longueur p4-m1 = 5,0 mm; largeur m1 = 1,6 mm) présente des cuspides hautes et fortement usées. Ce fossile peut se rapporter à une forme d'érinadeidé, dont la présence est déjà connue dans le Miocène de la Loire (Augé *et al.* 2002). Pour le moment, la mauvaise conservation de ce matériel ne permet pas de confirmer une attribution taxonomique précise de ces trois formes de mammifères placentaires lipotyphles: un soricidé indéterminé, un talpidé indéterminé et un érinadeidé indéterminé.

Ginsburg *et al.* (2000) ont déjà signalé deux Hemicyoninae à Mauvières: *Phoberocyon dehmi* (Ginsburg, 1955) et *Plithocyon bruneti* Ginsburg, 1950. Une hémimandibule d'un individu âgé portant c, p4-m1 d'une grande forme d'Hemicyoninae a été trouvé lors des dernières fouilles. Sa p4 possède un deutéroconide renflé lingualement et un protoconide dominant. Le profil de la p4 est triangulaire et bas, la muraille externe,

TABLEAU 1. — Listes comparatives des taxons – provenant des sables fluviatiles de l’Orléanien inférieur (MN3) – décrits par Ginsburg *et al.* (2000), avec les nouvelles données recueillies lors des fouilles modernes (2020-2022), sur le site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France). Les nouvelles attributions taxonomiques et les synonymies sont notées par le symbole «\*».

CLASSE	ORDRE	Famille	Taxons reconnus par Ginsburg <i>et al.</i> (2000)	Taxons reconnus lors des dernières fouilles (2020-2022)	
OSTEICHTHYES	CYPRINIFORMES	Cyprinidae	<i>Tinca</i> sp.	<i>Tinca</i> sp.	
	PERCIFORMES	Latidae	–	? <i>Lates</i> sp.	
AMPHIBIA	?	?	–	Incertae sedis	
SAUROPSIDA	TESTUDINES	Chelydridae	<i>Chelydropsis</i> sp.	<i>Chelydropsis</i> sp.	
		Emydidae	<i>Ptychogaster</i> sp.	<i>Ptychogaster</i> sp.	
		Testudinidae	<i>Testudo promarginata</i>	<i>Testudo promarginata</i>	
		Trionychidae	<i>Trionyx</i> sp.	<i>Trionyx</i> sp.	
	SQUAMATA	Lacertidae	–	<i>Ligerosaurus pouiti</i>	
		–	–	Lacertidae indet.	
	CROCODILIA	Diplocynodontidae	<i>Diplocynodon styriacus</i>	<i>Diplocynodon styriacus</i>	
			<i>Diplocynodon</i> sp.	<i>Diplocynodon</i> sp.	
	MAMMALIA	ACCIPITRIFORMES	Crocodyliidae	<i>Tomistoma cf. lusitanica</i>	<i>Tomistoma cf. lusitanica</i>
			Accipitridae	–	<i>Aquilavus</i> sp.
GRUIFORMES		Rallidae	Rallidae indet.	–	
		EULIPOTYPHILA	Talpidae	–	Talpidae indet.
LAGOMORPHA		ERINADEIDAE	Erinadeidae	–	Erinadeidae indet.
			Soricidae	–	Soricidae indet.
		RODENTIA	Ochotonidae	<i>Lagopsis cadeoti</i>	<i>Lagopsis cadeoti</i>
				<i>Prolagus vascociensis</i>	<i>Prolagus vascociensis</i>
				<i>Amphilagus ulmensis</i>	<i>Amphilagus ulmensis</i>
				Ochotonidae indet.	Ochotonidae indet.
	CARNIVORA	Cricetidae	<i>Eucricetodon infralactorensis</i>	<i>Eucricetodon infralactorensis</i>	
		Castoridae	<i>Steneofiber depereti</i>	<i>Steneofiber depereti</i>	
	ARTIODACTYLA	Amphicyonidae	<i>Amphicyon (Megamphicyon) lathanicus</i>	<i>Megamphicyon carnutense*</i>	
			–	<i>Amphicyon</i> sp.	
<i>Cynelos helbingi</i>			<i>Cynelos helbingi</i>		
–			<i>Phoberocyon aurelianensis</i>		
<i>Phoberocyon dehmi</i>			–		
<i>Plithocyon bruneti</i>			<i>Plithocyon bruneti</i>		
–			<i>Ballusia harenii</i>		
–			<i>Hemicyon gargan</i>		
–			<i>Ursavus isori</i>		
–			<i>Martes laevidens</i>		
PERISSODACTYLA	Mustelidae	–	<i>Plesiogale angustifrons</i>		
		–	<i>Semigenetta elegans</i>		
	Viverridae	–	Viverridae indet.		
		–	<i>Broiliana nobilis</i>		
	Procyonidae	–	<i>Stromeriella franconica</i>		
		–	<i>Styriofelis turnauensis*</i>		
	FELIDAE	–	<i>Paratapirus intermedius</i>		
		–	<i>Protaceratherium minutum</i>		
	TAPIRIDAE	–	<i>Plesiaceratherium</i> sp.		
		–	–		
ARTIODACTYLA	Rhinocerotidae	<i>Diaceratherium aurelianense</i>	–		
		–	Rhinocerotidae indet.		
	Suidae	<i>Aureliachoerus aurelianensis</i>	<i>Aureliachoerus aurelianensis</i>		
		<i>Xenohyus venitor</i>	<i>Xenohyus venitor</i>		
	Anthracotheriidae	<i>Brachyodus intermedius</i>	<i>Brachyodus intermedius</i>		
		<i>Cainotherium lintillae</i>	<i>Cainotherium lintillae</i>		
	Cainotheriidae	–	<i>Amphimoschus cf. pontelevisensis</i>		
		–	<i>Andegameryx serum*</i>		
	Cervidae	<i>Ligeromeryx praestans</i>	<i>Ligeromeryx praestans</i>		
		<i>Procervulus praelucidus</i>	? <i>Heterocemas</i> sp.*		
Palaeomerycidae	<i>Oriomeryx willii</i>	<i>Palaeomeryx kaupii*</i>			

relativement rectiligne, formant le grand côté, l’angle opposé se situant au niveau du deutéroconide. La m1 est une dent longue mesio-distalement (longueur = 34,5 mm ; largeur = 13,8 mm). Le protoconide est haut et mince, le paraconide un peu plus bas, tandis que le métaconide est situé en arrière et n’est pas très développé. Le talonide est très bas et l’hypoconide est situé très en arrière. Cette série dentaire p4-m1 se rap-

porte au genre *Phoberocyon*. Les mêmes caractéristiques sont listées par Ginsburg & Morales (1998), dans la description du type de *Phoberocyon aurelianensis* (Mayet, 1908) du musée de Laval et de l’hémimandibule de Pont-Boutard (Indre-et-Loire). *Phoberocyon aurelianensis* diffère par ses dimensions plus grandes de *Phoberocyon dehmi* (longueur m1 = 29,8 mm ; largeur = 11,4 mm) (Ginsburg & Morales 1998). Une petite



forme d'*Hemicyon* est représentée par un maxillaire portant M1-2 (Fig. 12). La M1 a un profil subcarré en vue occlusale; les tubercules labiaux sont hauts, le protocône est relié par une crête au métaconule plus petit, le cingulum labial est fort et gonflé en avant. Le fossile de Mauvières est identique en tous points (dimensions et morphologie) au type d'*Hemicyon gargan* Ginsburg & Morales, 1998 trouvé dans la falunière du Vaurouleau (Maine-et-Loire) (Ginsburg & Morales 1998). Les Ursinae sont représentés par deux dents isolées dont une M2 elliptique en vue occlusale (Fig. 12), le bord du cingulum labial formant une belle courbe régulière caractéristique du genre *Ballusia* (Baryshnikov & Lavrov 2015). La partie postérieure de cette première M2 d'Ursinae, comprenant le métaconule et le métaconule, est réduite, tant en largeur qu'en longueur. Le fossile de Mauvières peut alors se raccrocher *Ballusia hareni* (Ginsburg, 1989) comme les spécimens déjà décrits d'Auverse (Maine-et-Loire) (Ginsburg & Morales 1998) et celui des Beilleaux (Indre-et-Loire) (Baryshnikov & Lavrov 2015). La seconde M2 d'Ursinae est rectangulaire en vue occlusale et très allongée (Fig. 12). Cette dent a la même morphologie que chez *Ursavus brevirhinus* (Hofmann, 1887) et *Ursavus primaevus* Gaillard, 1899 (Ginsburg & Morales 1998). Mais, ses dimensions sont plus petites, un tiers plus petit que l'espèce type *Ursavus primaevus* (Ginsburg & Morales 1998). La M2 de Mauvières est identique au spécimen d'*Ursavus isori* Ginsburg & Morales, 1998 de Dénézé-sous-le-Lude (Maine-et-Loire) illustrée par Ginsburg & Morales (1998). Les procyonidés sont représentés par deux fossiles: une m1 gauche et un maxillaire gauche portant M1-2. La m1 présente une trigonide simple (longueur = 13,0 mm; largeur = 6,0 mm). Ses cuspidés sont verticales et massives. Des arêtes bien nettes sont visibles sur les cuspidés. Le bassin du talonide est bordé d'une ligne de crêtes homogène typique du genre *Broiliana* (Ginsburg & Mornand 1986). Le spécimen (m1 g.) de Mauvières présente un métaconide et un paraconide de même hauteur ainsi que des proportions permettant de le rapporter à *Broiliana nobilis* Dehm, 1950. Le second fossile de procyonidé présente une M1 à forme triangulaire en vue occlusale, plus large que longue (longueur = 14,0 mm; largeur = 14,5 mm) permettant de le rapprocher au genre *Stromeriella* (Ginsburg 2001). Le paracône et le métaconé sont triangulaires et étroits transversalement. Le cingulum labial, très marqué et isolé, est typique de l'espèce *Stromeriella franconica* Dehm, 1950 (Ginsburg & Mornand 1986). La M2 du maxillaire de Mauvières est réduite et ovale en vue occlusale. Un fossile similaire (M1 d.) des sables orléaniens (MN3) du site de Pontigné est rapporté à *Stromeriella franconica* par Ginsburg (2001). Les deux procyonidés *Broiliana nobilis* et *Stromeriella franconica* sont déjà connus dans le Miocène inférieur (MN3) en Anjou-Touraine (Ginsburg 2001). Une petite m1 de viverridé présente des cuspidés hautes ainsi qu'un talonide résiduel dont le contour en vue occlusale rappelle un demi-cercle (longueur = 8,0 mm; largeur = 5,9 mm). Ces caractères dentaires sont typiques au genre *Semigenetta* (Kargopoulos *et al.* 2021). Le fossile de Mauvières a les mêmes dimensions et les mêmes morphologies que le matériel rapporté à l'espèce *Semigenetta elegans* Dehm, 1950 du Miocène inférieur (MN3)

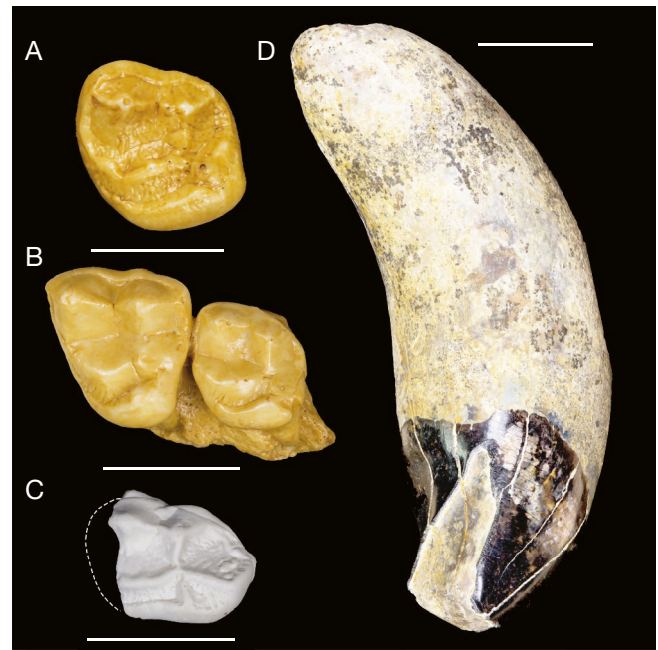


Fig. 12. — Fossiles de mammifères carnivores des sables de l'Orléanien (MN3) du site de Mauvières (Indre-et-Loire, France): **A**, moulage d'une M2 g. de *Ballusia hareni* (Ginsburg, 1989) (ULB-MAUV-17); **B**, moulage d'un maxillaire g. portant M1-2 d'*Hemicyon gargan* Ginsburg & Morales, 1998 (ULB-MAUV-18); **C**, moulage d'un M2 d. d'*Ursavus isori* Ginsburg & Morales, 1998 (ULB-MAUV-27); **D**, 11 d. de *Megamphicyon carnutense* (Antunes et Ginsburg, 1977) (ULB-MAUV-16. Échelles: 1,0 cm.

de l'Anjou-Touraine (Ginsburg 2001). Une petite forme de mustélidé est représentée par une hémimandibule grêle. Ses deux dents (p4 et m1 : longueur p4-m1 = 7,5 mm; largeur m1 = 4,0 mm) sont tranchantes. Le protoconide de la p4 est triangulaire et prononcé. La m1 n'a pas de métaconide et son talonide est coupant. Cette forme de m1 est typique du genre *Plesiogale* (Ginsburg & Mornand 1986). Les alvéoles dentaires indiquent une série composée par p1-m2. La m2 est résiduelle, ronde et uniradiculée. Cette petite forme de mustélidé peut être rapportée à *Plesiogale angustifrons* (Pomel, 1854) qui est connue dans le Miocène inférieur en Anjou-Touraine (MN3) ainsi qu'à Saint-Gérand-le-Puy (MN2) (Ginsburg 2001).

Les deux P4 de tapiridé de Mauvières sont massives et rectangulaires en vue occlusale (Fig. 13). Le protolophe est plus développé que le métalophe. Elles sont similaires au matériel attribué à *Paratapirus intermedius* (Filhol, 1885) du Miocène inférieur (MN2) de la Selles-sur-Cher (Loir-et-Cher) et de Pont-Boutard (Indre-et-Loire) (Cerdeño & Ginsburg 1988).

Le métapode de rhinocerotidé ULB-MAUV-20 (Fig. 13A) est long et gracile. Il ne peut se rapporter à un téléocératiné. Cette gracilité exacerbée rappelle celle des métapodes centraux de *Plesiaceratherium pauliacense* (Bonis, 1973) et il pourrait équivalemment s'agir de « *Plesiaceratherium* » *platyodon* Mermier, 1895 ou de *Plesiaceratherium aquitanicum* (Repeil, 1917). En l'état actuel, le matériel de Mauvières doit être attribué à *Plesiaceratherium* sp. (communication personnelle de P.-O. Antoine, université de Montpellier, 20 février 2023). Ce genre de rhinocérothidé est déjà connu dans les sables de l'Orléanien (MN3) de l'Anjou-Touraine (Ginsburg 2001).



FIG. 13. — Fossiles de grands mammifères des sables de l'Orléanien (MN3) du site de Mauvières (Indre-et-Loire, France) : **A**, métacarpe III d. de *Plesiaceratherium* sp. (ULB-MAUV-20); **B**, moulage d'une P3 d. de *Paratapirus intermedius* (Filhol, 1885) (ULB-MAUV-19); **C**, moulage d'une M3 d. de *Brachyodus intermedius* Mayet, 1908 (ULB-MAUV-31); **D**, phalange II du doigt latéral (III ou IV) de *Brachyodus intermedius* Mayet, 1908 (ULB-MAUV-21). Échelles: 1,0 cm.

La faune de ruminants de Mauvières étant très diversifiée fera l'objet d'une publication détaillée séparée illustrant les différentes espèces. Une liste préliminaire est ici présentée. Ginsburg *et al.* (2000) reconnaissent sur la base de squelette postcrânien (astragale, poulie articulaire distale de méta-

pode et phalange I distale) la présence du gros ruminant *Oriomeryx willii* Ginsburg, 1985. Cependant, ces éléments squelettiques ne sont pas diagnostiques. Comme l'indiquent Ginsburg *et al.* (2000), *Oriomeryx* diffère de *Palaeomeryx* par la rétention d'une p1, absente chez les représentants



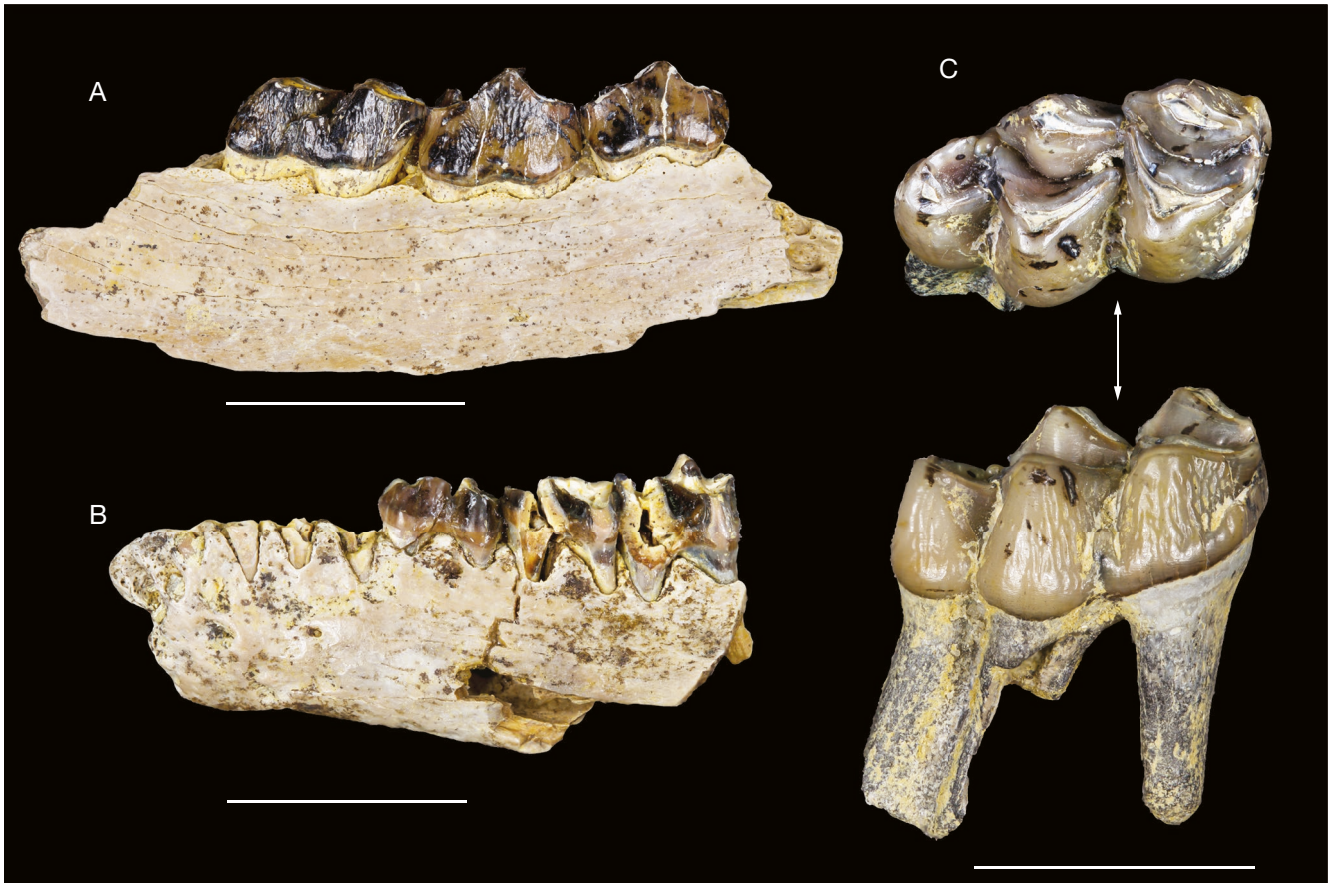


FIG. 14. — Fossiles de mammifères artiodactyles des sables de l'Orléanien (MN3) du site de Mauvières (Indre-et-Loire, France): **A**, hémimandibule d. portant p3-m1 de *Ligeromeryx praestans* (Stehlin, 1937) (ULB-MAUV-24); **B**, hémimandibule g. portant p4-m2 de *Cainotherium lintillae* Baudelot & Grouzel, 1974 (ULB-MAUV-22); **C**, m3 d. de *Ligeromeryx praestans* (Stehlin, 1937) (ULB-MAUV-26). Échelles: 1,0 cm.

du genre *Palaeomeryx*. La découverte d'un nouveau spécimen indique que ce gros ruminant ne possède pas de p1 et est donc synonyme du genre *Palaeomeryx*. Le spécimen de Mauvières est relativement petit pour un *Palaeomeryx*, mais sa taille tombe dans la variation des *Palaeomeryx kaupi* Meyer, 1834 des localités MN3 de Chilleurs-aux-Bois et Neuville-aux-Bois (Ginsburg 1999b). Ginsburg *et al.* (2000) mentionnent la présence des deux Cervidae *Ligeromeryx praestans* (Stehlin, 1937) (Fig. 14 et Fig. 15) et *Procervulus praelucidus* (Oberghell, 1957) à Mauvières sur la base de quelques restes dentaires et trois fragments postcrâniens. La présence de *Ligeromeryx praestans* est confirmée par la présence de nombreux bois et de matériel dentaire (Fig. 15). Cependant, aucun bois de *Procervulus* n'a été découvert dans cette localité. La présence de ce genre dans cette localité n'est donc pas confirmée. Il a néanmoins été trouvé un second type de bois, n'appartenant pas à *Ligeromeryx*. Bien que la taille soit similaire à celle observée chez *Ligeromeryx* et *Procervulus*, il en diffère par la présence de trois pointes, *Procervulus* ayant des proto-bois bifurqués et chez *Ligeromeryx* les pointes étant disposées sur une corolle terminale. Des spécimens ont déjà été décrits dans le Miocène de la vallée de la Loire sous le nom d'*Heterocemas* sp. (Azanza & Ginsburg 1997). Un très petit ruminant a été découvert

récemment à Mauvières. Le troisième lobe sur la m3 ne possède pas d'entoconulide excluant donc une attribution à un Moschidae, famille connue en Europe de l'Ouest qu'à partir de MN5 (Aiglstorfer *et al.* 2023). Le ruminant est plus gros que les différentes espèces de petits Lagomerycidae *Lagomeryx* (Ginsburg & Chevrier 2003). Cette dent est cependant de taille similaire à *Pomelomeryx boulangeri* (Pomel, 1853) et *Andegameryx serum* (Ginsburg, 1999), tous deux connus pendant la MN3 (Rössner 1995; Rössner & Rummel 2001). La morphologie de p4, possédant une crête linguale marquée partant postérieurement du conide mésolingual, est typique du genre *Andegameryx* (Ginsburg *et al.* 2000) confirmant une attribution à *Andegameryx serum*. Un ruminant de taille intermédiaire n'appartient pas aux Cervidae-Lagomerycidae: sa postprotocristide externe étant réduite à absente sur les molaires inférieures. De même, nous observons sur ces molaires inférieures une couronne chagrinée qui est relativement haute avec un ectostylide très développé. Il s'agit d'une combinaison de caractères typique d'*Amphimoschus ponteleviensis* Bourgeois, 1873 (Mennecart *et al.* 2021). Cependant, la présence d'une faible postprotocristide externe empêche une attribution spécifique définitive sur la base de ces spécimens que nous identifions *Amphimoschus* cf. *ponteleviensis*.





FIG. 15. — Moulage du bois d. de *Ligeromeryx praestans* (Stehlin, 1937) (ULB-MAUV-25) provenant du site paléontologique de Mauvières (Indre-et-Loire, France) : **A**, vue dorsale ; **B**, vue externe ; **C**, vue antérieure ; **D**, vue interne. Abréviations : **a**, appendice antérieur ; **acc**, appendice accessoire ; **Pe**, appendice postéro-externe ; **Pi**, appendice postéro-interne. Échelle : 1,0 cm.

### Commentaire

Le premier niveau fossilifère s1 (Fig. 3) de cette formation continentale contient la plus grande diversité de vertébrés continentaux. Pratiquement tous les taxons y ont été observés. Le rongeur *Eucrietodon infralactorensis* (Viret, 1930), les formes de chéloniens aquatiques et le petit crocodilien *Diplocynodon styriacus* (Hofmann, 1885) ont été observés dans tous les niveaux fossilifères de cette série fluviatile. Les grands mammifères (*Protaceratherium minutum* (Cuvier, 1822), *Diaceratherium aurelianense* (Noël, 1866), *Plesiaceratherium* sp. et *Brachyodus intermedius* Mayet, 1908) ont été observés dans les niveaux sableux s1 et s5. Les deux dents de *Paratapirus intermedius* ont été trouvées dans la partie supérieure de cette formation sableuse (s5) à la dif-

férence des dentaires de *Ligerosaurus pouiti* qui proviennent de sa base (s1). Trente-et-un taxons de vertébrés avaient déjà été identifiés et décrits lors de la précédente étude paléontologique de ce site (Ginsburg *et al.* 2000). Il s'agit des premières mentions de *Ligerosaurus pouiti*, *Ballusia harenii*, *Hemicyon gargan*, *Ursavus isori* et *Paratapirus intermedius* dans les sables fluviatiles de l'Orléanien inférieur (MN3) de l'Anjou-Touraine.

### ASSEMBLAGE N°2 : LES VERTÉBRÉS CONTINENTAUX REMANIÉS DANS LE CONGLOMÉRAT MARIN (LANGHIEN)

Trois taxons composent cet assemblage : Mammalia : *Prodeinotherium bavaricum* Meyer, 1831, rhinocérotidé indéterminé, *Palaeomeryx kaupi* Meyer, 1834.

### Commentaire

Les trois fossiles (Fig. 16) proviennent du conglomérat marin de la base transgressive langhienne. Ils sont tous remaniés d'un faciès continental (sable ou conglomérat) inconnu à l'affleurement en Anjou-Touraine ou issu d'un transport terrigène pénécotemporain. Ces trois taxons sont connus dans de nombreux sites paléontologiques de l'Orléanien moyen-supérieur (= Langhien; MN4 à MN5) du Nord-Ouest de la France: les faluniers de l'Anjou-Touraine (Ginsburg 2001; Gagnaison 2017), les sablières de l'Orléanais (Ginsburg 2002) et les faluniers du Blésois (Augé *et al.* 2002; Gagnaison *et al.* 2012). Même si ce matériel est pauvre, il peut être rapporté aux listes de mammifères terrestres de l'Orléanien moyen-supérieur (MN4 à MN5; Agusti *et al.* 2001) proposée par L. Ginsburg en 2001.

## DISCUSSION

### HISTOIRE GÉOLOGIQUE LOCALE

Le contexte géologique du site de Mauvières permet de détailler dix étapes de l'histoire géologique locale au cours du Cénozoïque:

- à partir du Paléocène et jusqu'à l'Éocène inférieur, un réseau fluvial complexe se développe sur le grand plateau de la zone d'étude (Manivit 1998). Globalement, les apports sédimentaires proviennent du Massif Central. Ce réseau suit un sens d'écoulement du Sud-Est vers le Nord-Ouest correspondant à une direction de failles hercyniennes réactivées par le début de la tectonique pyrénéo-alpine au cours du Crétacé terminal-début du Paléogène (Debelmas 1974);

- entre la fin de l'Éocène et jusqu'à l'Oligocène, la tectonique pllicative se caractérise par les prémisses du bombement de l'anticlinal de Château-la-Vallière associées à la formation des bassins lacustres des synclinaux d'Esvres et de la Fare (Hom & Moulin 2012). Les formations siliceuses et carbonatées du Turonien et du Crétacé terminal-début du Paléogène sont alors fortement érodées;

- les fossiles marins remaniés dans le niveau s1 des sables continentaux du Miocène inférieur indiquent un épisode transgressif très probablement rupélien (âge à confirmer ultérieurement);

- l'apport très important en éléments remaniés du Crétacé supérieur (sables, galets de grès, fossiles remaniés) dans la formation des sables fluviaux du Miocène inférieur indiquent une érosion importante de la combe de la Maulne. Les failles normales de direction Nord-Est/Sud-Ouest sont actives. Des structures en horst et grabens s'amorcent au sein du synclinal d'Esvres et de l'anticlinal de Château-la-Vallière;

- la première transgression miocène (Burdigalien supérieur-Langhien inférieur) est marquée par des dépôts carbonatés marins (calcarénites et faluns). Cette transgression remanie les éléments lithologiques et paléontologiques des faciès sous-jacents. L'anticlinal de Château-la-Vallière empêche la mer miocène de s'étendre vers le Nord-Est. Seule une petite incursion marine arrive jusque dans la vallée de la Fare par l'intermédiaire du graben de Saint-Laurent-de-Lin (Fig. 2);

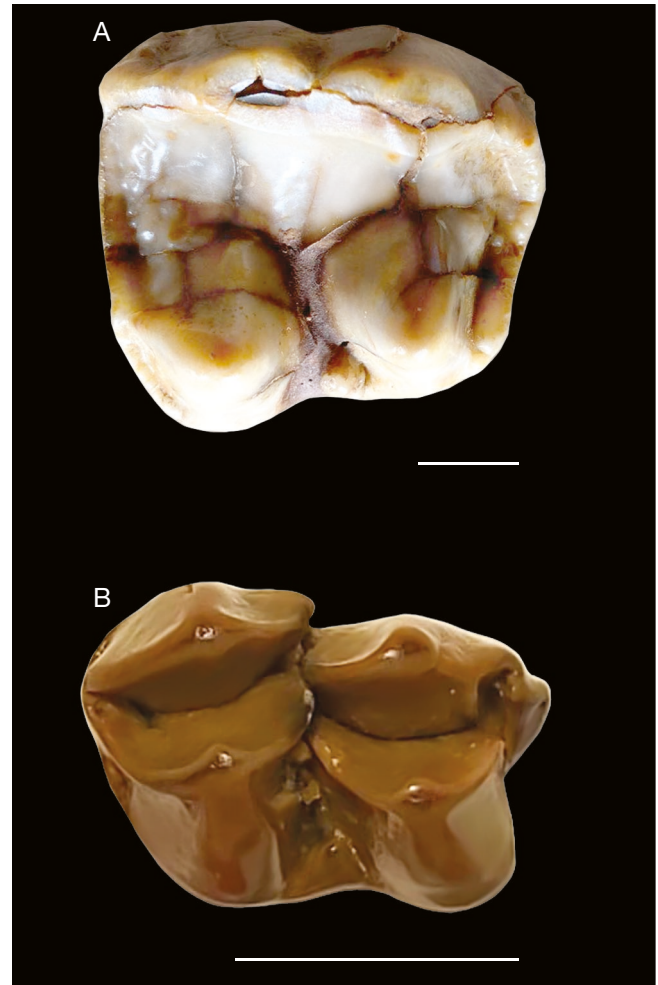


FIG. 16. — Fossiles de mammifères du falun conglomératique et bioclastique du Langhien (MN4 à MN5) du site de Mauvières (Indre-et-Loire, France): A, P3 d. de *Prodeinotherium bavaricum* Meyer, 1831 (Coll. LT); B, m3 g cassée de *Palaeomeryx kaupi* Meyer, 1834 (Coll. FC). Échelles: 1,0 cm.

- au cours du Langhien (inférieur ou moyen), une période de régression marine dans le BSSN a été reconnue par la présence locale de sédiments fluvio-lacustres et de fossiles continentaux (MN4 à MN5) (Gagnaison 2020). Pendant cette période, les failles Nord-Est/Sud-Ouest continuent à canaliser les réseaux fluviaux;

- une seconde transgression marine envahit le synclinal d'Esvres (Temey 1996) entre le Langhien et le Serravalien. Une forte épaisseur de dépôts de faluns, soumis à des courants tidaux se met en place. Cependant, l'anticlinal de Château-la-Vallière empêche toujours cette transgression d'aller vers le Nord-Est. Les horsts formés de calcaires lacustres paléogènes, parfois recouverts de sables miocènes, vont être érodés et remobilisés (Ossó & Gagnaison 2019). Ces éléments lithologiques sont associés dans les faluns et les conglomérats à ceux provenant de l'érosion des formations crétacées provenant des deux combes. Les variations de puissance des faciès marins dans le BSSN est un argument en faveur d'une continuité des phénomènes tectoniques pendant cette période de temps (Barrier & Goddÿn 1998);

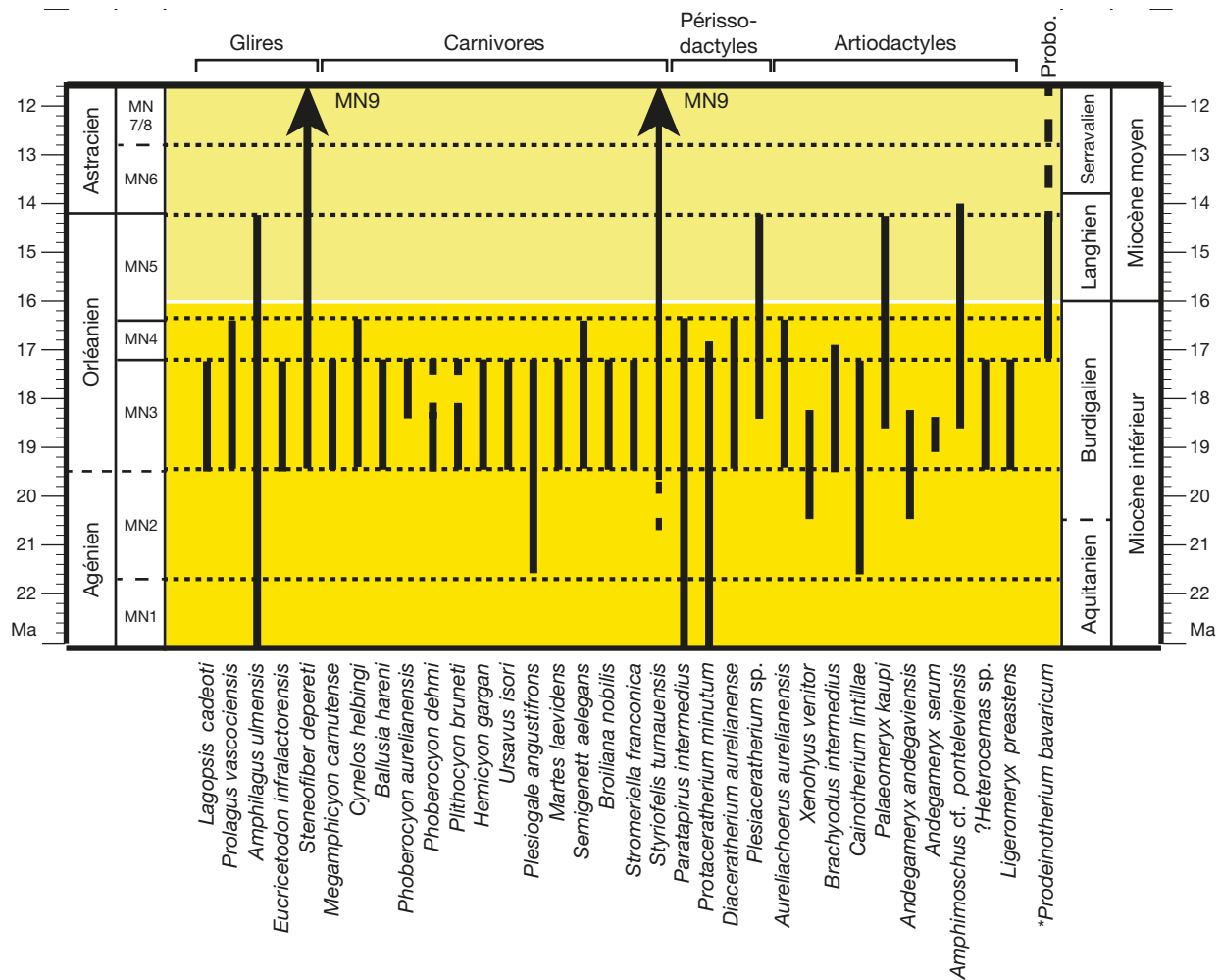


Fig. 17. — Répartition biostratigraphique des mammifères de Mauvières (Indre-et-Loire, France). Les données biostratigraphiques proviennent de la littérature. **Lagomorpha**, *Lagopsis cadeoti* (Viret, 1930) : Huguéney & Bulot 2011 ; *Prolagus vascociensis* (Viret, 1930) : Boon-Kristkoiz & Kristkoiz 1999 ; *Amphiliagus ulmensis* (Tobien, 1963) : Angelone 2009 ; **Rodentia**, *Eucricetodon infralactorensis* (Viret, 1930) : Huguéney 1999a ; *Steneofiber depereti* Mayet, 1908 : Huguéney 1999b ; **Carnivora**, *Megamphicyon carnutense* (Antunes & Ginsburg, 1977) : Solé et al. 2022 ; *Cynelos helbingi* (Dehm, 1950) : Solé et al. 2022 ; *Ballusia hareni* (Ginsburg, 1989) : Ginsburg & Morales 1998, Baryshnikov & Lavrov 2015 ; *Phoberocyon aurelianensis* (Mayet, 1908) : Ginsburg & Morales 1998 ; *Phoberocyon dehmi* (Ginsburg, 1955) : Ginsburg & Morales 1998 ; *Plithocyon bruneti* Ginsburg, 1980 : Ginsburg & Morales 1998 ; *Hemicyon gargan* Ginsburg & Morales, 1998 : Ginsburg & Morales 1998 ; *Ursavus isori* Ginsburg & Morales, 1998 : Ginsburg & Morales 1998 ; *Plesiogale angustifrons* Pomel, 1854 : Ginsburg 2001 ; *Martes laevidens* Dehm, 1950 : Ginsburg et al. 2000, Ginsburg 2001 ; *Semigenetta elegans* Dehm, 1950 : Kargopoulos et al. 2021 ; *Broiliana nobilis* Dehm, 1950 : Ginsburg 2001 ; *Stromeriella franconica* Dehm, 1950 : Ginsburg 2001 ; *Styriofelis turnauensis* Hoernes, 1882 : Robles et al. 2013 ; **Perissodactyla**, *Paratapirus intermedius* (Filhol, 1885) : Scherler et al. 2011 ; *Protaceratherium minutum* (Cuvier, 1822) : Antoine & Becker 2013 ; *Diaceratherium aurelianense* (Nouel, 1866) : Becker et al. 2009, Scherler et al. 2011 ; *Plesiaceratherium* sp. (Mermier, 1895) : Antoine et al. 2000 ; **Artiodactyla**, *Aureliachoerus aurelianensis* (Stehlin, 1899) : Scherler et al. 2013 ; *Xenohyus venitor* Ginsburg, 1980 : Bouvain & Bonis 1999 ; *Brachyodus intermedius* Mayet, 1908 : Orliac et al. 2013 ; *Cainotherium lintillae* Baudelot & Grouzel, 1974 : Berthet 2003 ; *Palaeomyx kaupi* Meyer, 1834 : Ginsburg 1985 ; *Andegameryx andegaviensis* Ginsburg, 1971 : Ginsburg 1999a, Mennecart et al. 2016 ; *Andegameryx serum* (Ginsburg, 1999) : Ginsburg 1999a ; *Amphimoschus cf. pontelevisensis* Bourgeois, 1873 : Mennecart et al. 2021 ; *?Heterocemas* sp. : Azanza & Ginsburg 1997 ; *Ligeromyx praestans* (Stehlin, 1937) : Azanza & Ginsburg 1997, Ginsburg & Chevrier 2003 ; **Proboscidea**, *Prodeinotherium bavaricum* Meyer, 1831 : Göhlich 1999. Symbole : \*, espèce trouvée uniquement dans le conglomérat marin langhien. Le cadre biostratigraphique suit Hilgen et al. (2012).

– entre la fin du Miocène moyen et le Tortonien (Miocène supérieur), une courte succession de régression-transgression est connue sur les bordures du BSSN (Mégrien et al. 1980). Cette période est manquante sur le site de Mauvières ;

– entre le Miocène terminal et le Pliocène, les affleurements sableux connus dans le synclinal d’Esvres indiquent qu’un réseau fluvial suivait alors les directions structurales sud-armoricaines ;

– enfin, la tectonique alpine moderne continue à influencer la géométrie du réseau fluvial récent ainsi que les épandages des formations superficielles (alluvions, colluvions et limons des plateaux).

**NOUVELLES DONNÉES BIOSTRATIGRAPHIQUES POUR LES FAUNES DE VERTÉBRÉS DE L’ORLÉANEN**

La faune de l’assemblage n°1 de Mauvières, dont les carnivores, est typique de la biozone MN3 (Fig. 17). La faune d’artiodactyles est composée de taxons du Miocène basal comme *Andegameryx*, mais également une faune composée de ruminants dérivés connus jusque dans le Miocène Moyen (*Palaeomyx* et *Amphimoschus*; Fig. 17). À part quatre taxons discutés ci-après, cet assemblage est similaire à ceux connus dans les sites paléontologiques régionaux suivants : La Brosse (Maine-et-Loire) (Ginsburg et al. 2000), Chitenay (Loir-et-Cher) (Ginsburg et al. 2000), Les Beilleaux



(Indre-et-Loire) (Ginsburg 1989b), Pontigné (Maine-et-Loire) (Ginsburg & Bonneau 1995) et La Guimardière (Maine-et-Loire) (Gagnaison 2013). Les fossiles de *Ligerosaurus pouiti*, *Ballusia hareni*, *Hemicyon gargan*, *Ursavus isori* et *Paratapirus intermedius* apportent des données biostratigraphiques inédites à l'échelle locale et régionale.

Ainsi, c'est la première fois que des fossiles de *Ligerosaurus pouiti* sont signalés en place dans une formation continentale du Miocène (Fig. 11). En effet, les spécimens utilisés pour définir ce taxon proviennent des faluns marins des sites de Pontbault-en-Lasse et de Pontigné dans le Maine-et-Loire (Augé *et al.* 2003) où les sables fluviatiles du Miocène inférieur (MN3) sont connus sous les faluns marins. Ces fossiles avaient été attribués par les auteurs au Miocène moyen (Orléanien supérieur, MN5). Le matériel de Mauvières suggère que le matériel type de *Ligerosaurus pouiti* n'était pas en place mais plutôt remanié des sables de l'Orléanien inférieur (MN3) dans les faluns marins par la transgression langhienne. De plus, aucun fossile de *Ligerosaurus pouiti* n'est connu dans les sables continentaux des biozones MN4-5 dans la gouttière ligérienne. Selon cette logique, ce lacertidé pourrait être restreint au Miocène inférieur (MN3).

Les spécimens des mammifères carnivores *Ballusia hareni*, *Hemicyon gargan* et *Ursavus isori* connus dans la bibliographie sont tous des fossiles remaniés dans les faluns marins du Miocène moyen (Ginsburg 2001). Dès 1998, L. Ginsburg et J. Morales avaient déjà attribué ces trois taxons d'Hemicyoninae au Miocène inférieur (Orléanien inférieur, MN3). Les fossiles de Mauvières confirment leur intuition. Dans le BSSN, le périssodactyle *Paratapirus intermedius* n'était connu que par des fossiles remaniés dans les faluns marins du Miocène moyen en région Centre-Val de Loire (Cerdeño & Ginsburg 1988; Gagnaison 2017). Ils étaient toujours interprétés comme étant des fossiles remaniés localement des formations lacustres du Miocène inférieur (MN2), équivalentes à celles du site paléontologique de Selles-sur-Cher dans le Loir-et-Cher (Ginsburg & Hugueney 1980). Les fossiles de Mauvières (Fig. 13) montrent clairement que *Paratapirus intermedius* était contemporain des faunes de l'Orléanien inférieur (MN3) comme c'est le cas sur le site suisse de Brüttelen 1 (Scherler *et al.* 2011). Cette espèce est connue jusqu'à la MN4 en Allemagne (Scherler *et al.* 2011).

Aucun fossile d'*Anchitherium aurelianense* (Cuvier, 1825) n'a été trouvé à Mauvières pendant les différentes campagnes de terrain. Il en va de même pour les localités proches de La Brosse, les Beilleaux et les Buissonneaux à Pontigné (Ginsburg *et al.* 2000). Son absence, déjà remarquée par Ginsburg *et al.* (2000), est étonnante étant donné qu'*Anchitherium aurelianense* est connu dans des niveaux de même âge à Chitenay dans le Loir-et-Cher (Alberdi *et al.* 2004). *Anchitherium* est également connu à Wintershof-West (MN3) en Allemagne (Daxner-Höck & Bernor 2009). Les environnements sont relativement homogènes d'Estrepouy à Wintershof-West, en passant par le synclinal d'Esvres, dominés par des environnements plutôt fermés et assez humides (Costeur 2005). Nous n'avons pour le moment aucune explication à son absence à l'échelle régionale.

Finalement, les fossiles de l'Orléanien moyen-supérieur (MN4 à MN5; Aguilar *et al.* 1997; Mein 1999) (assemblage n°2) sont peu nombreux sur le site de Mauvières. Ils sont tous remaniés d'un faciès continental inconnu à l'affleurement. Il faudra attendre de nouvelles découvertes de matériel pour pouvoir envisager des comparaisons avec des faunes en places d'autres sites paléontologiques. Par contre, il faut noter que cet assemblage paléontologique n'était pas signalé dans le travail de synthèse sur les faunes de mammifères des faluns de l'Anjou-Touraine de L. Ginsburg (2001).

## CONCLUSION

Le site paléontologique de Mauvières présente des aspects patrimoniaux, stratigraphiques et environnementaux d'intérêt certain. Malgré la présence d'autres pointements de sables continentaux de l'Orléanien inférieur en Anjou-Touraine et dans le Blésois, ceux de Mauvières sont uniques car ce sont les seuls accessibles et où la formation est complète. En effet, les autres occurrences sont moins bien préservées et soit elles sont situées sous une nappe phréatique, soit les couches sédimentaires sus-jacentes sont trop puissantes. Les formations marines du Burdigalien supérieur-Langhien sont à Mauvières bien visibles et illustrent en détails ses paléoenvironnements. La carrière de Mauvières peut ainsi servir de site de référence pour ses faunes de vertébrés du Miocène inférieur (Orléanien inférieur, MN3) mais aussi pour son remarquable contexte géologique. Par conséquent, nous considérons que ce site mériterait de rentrer dans l'inventaire national des sites géologiques d'intérêt à conserver en France (inventaire national du patrimoine naturel, au titre de la géodiversité, projet lancé par le MNHN).

## Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement Bertrand et Bernard Poirier (propriétaires de la carrière de Mauvières) pour l'accès au site pendant les différentes périodes de travaux sur le terrain. Martin Pickford et Dominique Gommery du laboratoire CR2P (CNRS-MNHN-Sorbonne Université) ont participé à l'identification d'une partie du matériel paléontologique. Bastien Mennecart remercie Danae Thivaïou pour son aide lors de l'étude des ruminants. Floréal Solé a participé dans la discussion sur les fossiles des Amphicyonidae de Mauvières. Merci pour leur aide. Nous remercions aussi Jules Redois, Laurent Trotignon et Mathieu Dechamps pour nous avoir permis de consulter leurs collections paléontologiques; ainsi que François Chevrier pour la réalisation des moulages en résine des fossiles de cette étude. Nous remercions aussi Anthony Senéque, Claire d'Annville et Bruno Cossard pour leur aide dans l'élaboration de plusieurs figures. Merci aux rapporteurs Grégoire Métais (CNRS-MNHN) et Pierre-Olivier Antoine (Université de Montpellier); ainsi qu'à l'éditeur Didier Merle (MNHN), pour avoir relu et apporté des compléments à notre travail.

RÉFÉRENCES

- AGUILAR J.-P., LEGENDRE S. & MICHAUX J. 1997. — *BiochroM'97: Biochronologie mammalienne du Cénozoïque en Europe et domaines reliés*. Mémoires et Travaux de l'École pratique des Hautes Études, Institut universitaire de Montpellier, 817 p.
- AGUSTI J., CABRERA L., GARCÉS M., KRIJGSMAN W., OMS O. & PARÈS J. M. 2001. — A calibrated mammal scale for the Neogene of Western Europe. State of the art. *Earth-Science Reviews* 52: 247-260. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00025-8](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00025-8)
- AGLSTORFER M., MAYDA S., SÁNCHEZ I., WANG S., COSTEUR L., HEIZMANN E., MORALES J. & MENNECART B. 2023. — Muskdeer on the run – Dispersal of Moschidae in the context of environmental changes, in CASANOVAS-VILARI I., VAN DEN HOEK OSTENDE L.W., JANIS C.M. & SAARINEN J. (eds), *Evolution of Cenozoic Land Mammal Faunas and Ecosystems: 25 Years of the Now Database of Fossil Mammals*. Cham, Springer: 165-186. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17491-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17491-9_11)
- ALBERDI M. T., GINSBURG L. & RODRÍGUEZ J. 2004. — *Anchitherium aurelianense* (Mammalia, Equidae) (Cuvier, 1825) dans l'Orléanien (Miocène) de France. *Geodiversitas* 26 (1): 115-155.
- ALCAYDÉ G. & L. RASPLUS 1974. — *Carte géologique de la France à 1/50 000: feuille de Tours (n°457)*. Bureau de Recherches géologiques et minières, Orléans, 14 p., 1 carte.
- ANGELONE C. 2009. — Lagomorphs from the Miocene of Sandelzhhausen (southern Germany). *Paläontologische Zeitschrift* 83: 67-75. <https://doi.org/10.1007/s12542-009-0010-z>
- ANTOINE P.-O. & BECKER D. 2013. — A brief review of Agenian rhinocerotids in Western Europe. *Swiss Journal of Geosciences* 106: 135-146. <https://doi.org/10.1007/s00015-013-0126-8>
- ANTOINE P.-O., BULOT C. & GINSBURG L. 2000. — Les rhinocérotidés (Mammalia, Perissodactyla) de l'Orléanien des bassins de la Garonne et de la Loire (France): intérêt biostratigraphique. *Les Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sciences de la Terre et des Planètes* 330: 571-576. [https://doi.org/10.1016/S1251-8050\(00\)00174-9](https://doi.org/10.1016/S1251-8050(00)00174-9)
- AUGÉ M., GINSBURG L., LAPPARENT DE BROIN F. DE, MAKINSKY M., MOURER C., POUIT D. & SEN S. 2002. — Les vertébrés du Miocène moyen de Contres (Loir-et-Cher, France). *Revue de Paléobiologie* 21 (2): 819-852.
- AUGÉ M., BAILON S. & Malfay J.-P. 2003. — Un nouveau genre de Lacertidae (Reptilia, Lacertilia) dans les faluns miocènes de l'Anjou-Touraine (Maine-et-Loire, France). *Geodiversitas* 25 (2): 289-295.
- AZANZA B. & GINSBURG L. 1997. — A revision of the large lagomerycid artiodactyls of Europe. *Palaeontology* 40 (2): 461-485.
- BARRIER P. & GODDYN X. 1998. — Les faluns du Blésois et du Lochois: contrôle structural, environnements de dépôt, organisation séquentielle et reconstitution paléogéographique. *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris* 35 (2): 13-32.
- BARYSHNIKOV G. F. & LAVROV A. V. 2015. — Early Miocene bear *Ballusia* (Carnivora, Ursidae) from the locality Khirgis-nur-I in Mongolia. *Proceedings of the Zoological Institute RAS* 319 (3): 314-350.
- BAUT J.-P., MERLE D., LAPPARENT DE BROIN F. DE, BRISWALTER G. & PROFICHER P. 2021. — Stratigraphie, vertébrés marins et peuplements associés de gisements disparus du Stampien (Rupélien) du Nord du Hurepoix (Essonne, France). *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris* 58 (2): 2-77.
- BECKER D., BÜRGIN T., OBERLI U. & SCHERLER L. 2009. — A juvenile skull of *Diaceratherium lemanense* (Rhinocerotidae) from the Aquitanian of Eschenbach (eastern Switzerland). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 254: 5-39. <https://doi.org/10.1127/0077-7749/2009/0002>
- BERTHET D. 2003. — *Le genre Cainotherium (Mammalia, Artiodactyla): étude morphométrique, révision systématique, implications évolutives et paléogéographiques, extinction*. Documents des Laboratoires de Géologie, Lyon 159: 1-205.
- BOON-KRISTKOIZ E. & KRISTKOIZ A. R. 1999. — Order Lagomorpha, in RÖSSNER G. E. & HEISSIG K. (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München: 259-266.
- BOUCHET E. 2009. — *Étude sédimentologique des faluns miocènes de l'Anjou-Touraine: Bassin de Savigné-sur-Lathan/Noyant*. Mémoire d'Ingénieur géologue, Institut polytechnique UniLaSalle, Beauvais, 90 p.
- BOURGEOIS L.-A. 1873. — Note sur l'*Amphimoschus ponteleviensis*. *Journal de Zoologie* 2: 235, 236. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/12329560>
- BOUVRAIN G. & BONIS L. DE 1999. — Suoidea du Miocène inférieur de Lagnac (Lot-et-Garonne, France). *Paläontologische Zeitschrift* 73 (1/2): 167-178. <https://doi.org/10.1007/Bf02987990>
- BROSSÉ R., DESPREZ N., ÉTIENNE H.-P., LOUAIL J., MANIVIT J. & ROUX M. 1984. — *Carte géologique de la France à 1/50 000: feuille de Noyant (n°456)*. Bureau de Recherches géologiques et minières, Orléans, 44 p. et 1 carte.
- CERDEÑO E. & GINSBURG L. 1988. — Les Tapiridae (Perissodactyla, Mammalia) de l'Oligocène et du Miocène inférieur européens. *Annales de Paléontologie (Vertébrés-Invertébrés)* 74 (2): 71-96.
- COSTEUR L. 2005. — *Les communautés de mammifères d'Europe de l'Oligocène supérieur au Pliocène inférieur: paléobiogéographie et paléobiodiversité des ongulés, paléoenvironnements de paléoécologie évolutive*. Thèse de Doctorat de l'Université Claude Bernard Lyon 1, 124 p.
- COURVILLE P. & BONGRAIN M. 2003. — Les Pectinidae miocènes des faluns (Ouest de la France). Intérêts biostratigraphiques des associations. *Annales de Paléontologie* 89: 125-151. [https://doi.org/10.1016/S0753-3969\(03\)00022-3](https://doi.org/10.1016/S0753-3969(03)00022-3)
- DAXNER-HÖCK G. & BERNOR R. L. 2009. — The early Vallesian vertebrates of Atzelsdorf (Late Miocene, Austria) 8. *Anchitherium, Suidae and Castoridae* (Mammalia). *Annalen des Naturhistorisches Museums in Wien* 111 (A): 557-584.
- DEBELMAS J. 1974. — *Géologie de la France*. Doin, Paris, volumes 1 & 2, 540 p.
- FAHLBUSCH V. 1991. — The meaning of MN-zonation. Considerations for a subdivision of the European Tertiary. *Newsletters on Stratigraphy* 5: 160-167. <https://doi.org/10.1127/nos/24/1991/159>
- GAGNAISON C. 2013. — Les assemblages de vertébrés dans deux sites paléontologiques du bassin miocène de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude: La Guimardière et Pelmer (Maine-et-Loire, France). *Geodiversitas* 35 (1): 67-103. <https://doi.org/10.5252/g2013n1a5>
- GAGNAISON C. 2017. — Le site paléontologique du Grand Morier (Pont-Boutard, Indre-et-Loire, France): contexte géologique et détail biostratigraphique des formations cénozoïques à partir des assemblages de vertébrés fossiles. *Geodiversitas* 39 (2): 251-271. <https://doi.org/10.5252/g2017n2a5>
- GAGNAISON C. 2020. — Le Miocène du Nord-Ouest de la France (Vallée de la Loire, Bretagne et Normandie): Révision du contexte taphonomique des fossiles des vertébrés, proposition d'un découpage stratigraphique et clarification des variations paléoenvironnementales. *Revue française de Paléontologie, Fossiles* 41: 5-31. <https://doi.org/10.13140/Rg.2.2.10898.61120>
- GAGNAISON C., CABIDOCHÉ M., RIERA R., DECHAMPS M. & GAGNAISON J.-C. 2020. — Contexte géologique des sables continentaux de l'Orléanien inférieur du bassin sédimentaire de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude (Anjou-Touraine, France). *Bulletin d'Informations des Géologues du Bassin de Paris* 57 (1): 3-15.
- GAGNAISON C., GUEVEL B., XERRI S., SICOT J. L., VILLENEUVE J. M. & COSSARD B. 2012. — La falunnière du Tourrelet (Thenay, Loir-et-Cher, France): nouvelles données sur les vertébrés des sables continentaux du Miocène moyen (Orléanien supérieur: Mn5). *Revue de Paléobiologie* 31 (1): 219-234.
- GINSBURG L. 1985. — Systématique et évolution du genre miocène *Palaeomeryx* (Artiodactyla, Giraffoidea) en Europe. *Comptes rendus de l'Académie des sciences, série 2, Mécanique, Physique, Chimie,*



- Sciences de l'Univers, Sciences de la Terre* 301 (14): 1075-1078. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k56537910/f1081.item>
- GINSBURG L. 1989a. — The faunas and stratigraphical subdivisions of the Orléanais in the Loire basin (France), in LINDSAY E. H., FAHLBUSCH V. & MEIN P. (eds), *European Neogene Mammal Chronology*. Nato Asi Series 180, Plenum Press, New York, London: 157-176.
- GINSBURG L. 1989b. — Les mammifères des sables du Miocène inférieur des Beilleaux à Savigné-sur-Lathan (Indre-et-Loire). *Bulletin de la Société d'Études scientifiques d'Anjou* 13: 35-52.
- GINSBURG L. 1999a. — Le genre *Andegameryx* (Artiodactyla, Mammalia). Évolution, position systématique et implications biostratigraphiques. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse* 135: 113-117.
- GINSBURG L. 1999b. — Remarques sur la systématique des Palaeomerycidae (Cervoidea, Artiodactyla, Mammalia) d'Europe. *Comptes rendus de l'Académie des sciences, série 2a, Sciences de la Terre et des Planètes* 329 (10): 757-762. [https://doi.org/10.1016/S1251-8050\(00\)88496-7](https://doi.org/10.1016/S1251-8050(00)88496-7)
- GINSBURG L. 2001. — Les faunes de mammifères terrestres du Miocène moyen des Faluns du bassin de Savigné-sur-Lathan (France). *Geodiversitas* 23 (3): 381-394.
- GINSBURG L. 2002. — Les carnivores fossiles des sables de l'Orléanais. *Annales de Paléontologie* 88: 115-146. [https://doi.org/10.1016/S0753-3969\(02\)01042-X](https://doi.org/10.1016/S0753-3969(02)01042-X)
- GINSBURG L. 2011. — Les Grands Mammifères du Burdigalien (MN3; Miocène) d'Estrepouy (Gers, France): liste faunique actualisée. *Estudios Geológicos* 67 (2): 411-417. <https://doi.org/10.3989/egool.40714.197>
- GINSBURG L. & BONNEAU M. 1995. — La succession des faunes de mammifères miocènes de Pontigné (Maine-et-Loire, France). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, 4<sup>e</sup> série, section C, Sciences de la Terre, Paléontologie, Géologie, Minéralogie* 16 (2/4): 313-328. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/55848319>
- GINSBURG L. & CHEVRIER F. 2003. — Les Lagomerycidae (Artiodactyla, Mammalia) de France. *Annales de Paléontologie* 89: 253-268. <https://doi.org/10.1016/j.annpal.2003.07.001>
- GINSBURG L. & HUGUENEY M. 1980. — La faune des mammifères du Miocène inférieur de Selles-sur-Cher (Loir-et-Cher). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, 4<sup>e</sup> série, section C, Sciences de la Terre, Paléontologie, Géologie, Minéralogie* 2 (3): 271-276. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/55592182>
- GINSBURG L. & JANVIER P. 1970. — Présence de sables helvétien d'origine fluviale sous les faluns du bassin de Noyant-sous-le-Lude (Maine-et-Loire). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, 2<sup>e</sup> série*, 42: 435-439. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/56078600>
- GINSBURG L. & MORALES J. 1998. — Les Hemicyoninae (Ursidae, Carnivora, Mammalia) et les formes apparentées du Miocène inférieur et moyen d'Europe occidentale. *Annales de Paléontologie* 84 (1): 71-123. [https://doi.org/10.1016/S0753-3969\(98\)80003-7](https://doi.org/10.1016/S0753-3969(98)80003-7)
- GINSBURG L. & MORNAND J. 1986. — *Les restes de mammifères des faluns de l'Anjou-Touraine*. Société d'Études scientifiques de l'Anjou, Angers, 73 p.
- GINSBURG L., HUIN J. & LOCHER J.-P. 1981. — Les Rhinocerotidae (Perissodactyla, Mammalia) du Miocène inférieur des Beilleaux à Savigné-sur-Lathan (Indre-et-Loire). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, 4<sup>e</sup> série, section C, Sciences de la Terre, Paléontologie, Géologie, Minéralogie* 3 (4): 345-361. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/55679880>
- GINSBURG L., CHENEVAL J., JANVIER P., POUIT D. & SEN S. 2000. — Les vertébrés des sables continentaux d'âge orléanien inférieur (MN3) de Mauvières à Marcilly-sur-Maulne (Indre-et-Loire), La Brosse à Meigné-le-Vicomte (Maine-et-Loire) et Chitenay (Loir-et-Cher). *Geodiversitas* 22 (4): 597-631.
- GÖHLICH U. B. 1999. — Order Proboscidea, in RÖSSNER G. E. & HEISSIG K. (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München: 157-168.
- HILGEN F. J., LOURENS L. J. & VAN DAM J. A. 2012. — The Neogene period, in GRADSTEIN F. M., OGG J. G., SCHMITZ M., OGG G. (eds), *The Geologic Time Scale 2012*. Elsevier Science, Amsterdam: 923-978. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59425-9.00029-9>
- HOM L. & MOULIN M. 2012. — *Les séries sédimentaires du Paléogène-Miocène supérieur du bassin de Noyant-sous-le-Lude/Savigné-sur-Lathan (Touraine)*. Mémoire d'Ingénieur géologue, Institut Polytechnique UniLaSalle, Beauvais, 74 p.
- HUGUENEY M. 1999a. — Genera *Eucricetodon* and *Pseudocricetodon*, in RÖSSNER G. E. & HEISSIG K. (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München: 347-358.
- HUGUENEY M. 1999b. — Family Castoridae, in RÖSSNER G. E. & HEISSIG K. (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München: 281-300.
- HUGUENEY M. & BULOT C. 2011. — Les petits Mammifères du Burdigalien (MN3; Miocène) d'Estrepouy (Gers, France): liste faunique actualisée. *Estudios Geológicos* 67(2): 427-442. <https://doi.org/10.3989/egool.40584.200>
- KARGOPOULOS N., KAMPOURIDIS P., LECHNER T. & BÖHME M. 2021. — A review of *Semigenetta* (Viverridae, Carnivora) from the Miocene of Eurasia based on material from the hominid locality of Hammerschmiede (Germany). *Geobios* 69: 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2021.07.001>
- KRUMBEIN W. & SLOSS L. 1963. — *Stratigraphy and Sedimentation*. W.H. Freeman and Co., San Francisco, 660 p.
- LECOINTRE G. 1947. — *Géologie régionale de la France. 4: La Touraine*. Actualités scientifiques et industrielles 1027: 1-240.
- LERICHE M. 1957. — *Les poissons des faluns néogènes de l'Ouest de la France (Bretagne et Cotentin, Anjou, Touraine)*. Mémoire de la Société géologique de France N.S. t. XXXVI, 81: 1-64.
- LOZOUET P. (coord.) 2012. — *Stratotype Stampien*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris; *Biotope*, Mèze, 464 p. (Patrimoine géologique; 4).
- MANIVIT J. 1998. — *Carte géologique de France (1/50 000), feuille Château-du-Loir (n°426)*. Bureau de Recherches géologiques et minières, Orléans, 63 p. et 1 carte.
- MANIVIT J., DEBRAND-PASSARD S., BROSSÉ R. & LOUAIL J. 1991. — *Carte géologique de France (1/50 000), feuille Le Lude (n°425)*. Bureau de Recherches géologiques et minières, Orléans, 40 p. et 1 carte.
- MARTIN H. & MILLET A. 2022. — *Étude géologique du site paléontologique de Mauvières (Miocène, Touraine)*. Mémoire d'Aptitude à la Géologie, Institut Polytechnique UniLaSalle, Beauvais, 48 p.
- MAYET L. 1908. — *Étude des mammifères miocènes des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine*. Annales de l'Université de Lyon N.S., 24 (1): 1-336.
- MÉGNIEU C., MÉGNIEU F. & DEBRAND-PASSARD S. 1980. — *Synthèse géologique du bassin de Paris, stratigraphie et paléogéographie* (n°101, 466 p.), atlas (n°102), *lexique des noms des formations* (n°103, 467 p.). Mémoires du Bureau de Recherches géologiques et minières, Orléans.
- MEIN P. 1999. — European Miocene Mammal Biochronology, in RÖSSNER G. E. & HEISSIG K. (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München: 25-38.
- MENNECART B., YERLY B., MOJON P.-O., ANGELONE C., MARIDE O., BÖHME M. & PIRKENSEER C. 2016. — A new Late Aagenian (MN2a, Early Miocene) fossil assemblage from Wallenried (Molasse Basin, Canton Fribourg, Switzerland). *Paläontologische Zeitschrift* 90(1): 101-123. <https://doi.org/10.1007/s12542-015-0275-3>
- MENNECART B., MÉTAIS G., COSTEUR L., GINSBURG L. & RÖSSNER G. E. 2021. — Reassessment of the enigmatic ruminant Miocene genus *Amphimoschus* Bourgeois, 1873 (Mammalia, Artiodactyla, Pecora). *PLoS One* 16 (1): e0244661. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244661>
- MONTENAT C., BARRIER P. & HIBSCH C. 2005. — Enregistrement des événements pyrénéo-provençaux dans les chaînes subalpines méridionales (Baronnies, France), Sédimentation continentale et tectonique éocènes. *Géologie de la France*: 23-73.

- MORNAND J. 1978. — *Les restes de poissons des faluns de l'Anjou-Touraine*. Mémoire de la Société d'Études scientifiques de l'Anjou, Angers, 23 p.
- ORLIAC M. J., ANTOINE P.-O., CHARRUAULT A.-L., HERVET S., PRODEO F. & DURANTHON F. 2013. — Specialization for amphibiosis in *Brachyodus onoides* (Artiodactyla, Hippopotamoidea) from the Early Miocene of France. *Swiss Journal of Geosciences* 106: 265-278. <https://doi.org/10.1007/s00015-013-0121-0>
- OSSÓ A. & GAGNAISON C. 2019. — An appraisal on the Middle-Late Miocene fossil decapod crustaceans of the « faluns » (Anjou-Touraine, France). *Geodiversitas*, 41 (9): 367-383. <https://doi.org/10.5252/geodiversitas2019v41a9>
- OSSÓ A., GAGNAISON C. & GAIN O. 2022. — A re-appraisal of the Middle-Late Miocene fossil decapod crustaceans of the 'Faluns' (Anjou-Touraine, France). *Geodiversitas* 44 (6): 207-228. <https://doi.org/10.5252/geodiversitas2022v44a6>. <http://geodiversitas.com/44/6>
- ROBLES J. M., MADURELL-MALAPEIRA J., ABELLA J., ROTGERS C., CARMONA R., ALMÉCIJA S., BALAGUER J. & ALBA D. M. 2013. — New *Pseudaelurus* and *Styriofelis* remains (Carnivora: Felidae) from the Middle Miocene of Abocador de Can Mata (Vallès-Penedès Basin). *Comptes Rendus Palevol* 12: 101-113. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2013.02.001>
- RÖSSNER G. E. 1995. — Odontologische und schädelanatomische Untersuchungen an Procervulus (Cervidae, Mammalia). *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen Reihe A: Geologie und Paläontologie* 29: 1-127.
- RÖSSNER G. E. & RUMMEL M. 2001. — *Pomelomeryx gracilis* (Pomel, 1853) (Mammalia, Artiodactyla, Moschidae) from the Lower Miocene karstic fissure filling complex Rothenstein 10/14 (Germany, Bavaria), in HORACEK I. & MLIKOVSKY J. (eds), Papers in paleomammalogy honouring Prof. Dr. Oldřich Fejfar. *Lynx (Praha)*, n.s., 32: 323-353.
- SCHERLER L., BECKER D. & BERGER J.-P. 2011. — Tapiridae (Perissodactyla, Mammalia) of the Swiss Molasse Basin during the Oligocene-Miocene transition. *Journal of Vertebrate Paleontology* 31 (2): 479-496. <https://doi.org/10.1080/02724634.2011.550360>
- SCHERLER L., MENNECART B., HIARD F. & BECKER D. 2013. — Evolution of terrestrial hoofed-mammals during the Oligocene-Miocene transition in Europe. *Swiss Journal of Geosciences* 106: 349-369. <https://doi.org/10.1007/s00015-013-0140-x>
- SOLÉ F., LESPORT J., HEITZ A. & MENNECART B. 2022. — A new gigantic carnivore (Carnivora, Amphicyonidae) from the late middle Miocene of France. *PeerJ* 10: e13457. <https://doi.org/10.7717/peerj.13457>
- STEININGER F. 1999. — Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene "European Land Mammal Mega-zones" (Elmmz) and the Miocene "Mammal-zones" (MNZ), in RÖSSNER G. E. & HEISSIG K. (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München: 9-24.
- TEMÉY I. 1996. — *Le Néogène de Touraine: approche environnementale et paléogéographique des faluns du bassin de Noyant-Savigné (Indre-et-Loire et Maine-et-Loire, France)*. Mémoire d'Ingénieur géologue, Institut géologique Albert-de-Lapparent, Cergy-Pontoise, 292 p.
- YVARD J.-C. 1976. — Chronologie et sédimentation des calcaires lacustres du Sud-Ouest du Bassin de Paris dans leur environnement structural. *Noroi* 92: 529-540.

Soumis le 15 novembre 2022;  
accepté le 6 mars 2023;  
publié le 14 septembre 2023.



ANNEXES

ANNEXE 1. — Liste du matériel consulté provenant de Mauvières.

MATÉRIEL PROVENANT DES SABLES FLUVIATILES DU  
MIOCÈNE INFÉRIEUR (MN3) :

Classe CHONDRICHTHYES Huxley, 1880  
Ordre LAMNIFORMES Berg, 1958  
Famille ODONTASPIDIDAE Müller & Henle, 1839

*Carcharias acutissima* (Agassiz, 1843) ou *Araloselachus cuspidata* (Agassiz, 1843) : deux dents (ULB-MAUV-28 et ULB-MAUV-29; Fig. 9).

Ordre CARCHARINIFORMES Compagno, 1977  
Famille CARCHARINIDAE Jordan & Evermann, 1896

– *Galeocerdo cf. aduncus* (Agassiz, 1843) : une dent (Coll. DM) ;  
– *Carcharhinus elongatus* (Leriche, 1910) : une dent (ULB-MAUV-30; Fig. 9).

Ordre ORECTOLOBIMORPHES Applegate, 1972  
Famille GINGLYMOSTOMATIDAE Gill, 1862

*Nebrius* sp. : une dent (Coll. DM).

Ordre MYLIOBATIFORMES Compagno, 1973  
Famille MYLIOBATIDAE Bonaparte, 1838

Myliobatidae indet. : six dents (Coll. DM).

Super-classe OSTEICHTHYES Huxley, 1880  
Ordre PERCIFORMES Bleeker, 1859  
Famille SPARIDAE Rafinesque, 1818

*Sparus* sp. : huit dents (Coll. DM).

Famille LATIDAE Mooi & Gill 1995

?*Lates* sp. : une épine natatoire (Coll. JR).

Classe AMPHIBIA Linnaeus, 1758

Amphibia indet. : un fragment de scapula (?) (ULB-MAUV-1).

Classe SAUROPSIDA Huxley, 1864  
Ordre TESTUDINES Batsch, 1788  
Famille CHELYDRIDAE Gray, 1831

*Chelydropsis* sp. : un fragment de hyoplastron (ULB-MAUV-2; Fig. 10), une plaque nuchale (Coll. DM).

Famille EMYDIDAE Rafinesque, 1815

*Ptychogaster* sp. : un entoplastron (ULB-MAUV-3; Fig. 10), un fragment de plaque pleurale (ULB-MAUV-4).

Famille TESTUDINIDAE Batsch, 1788

*Testudo promarginata* Reinach, 1900 : une plaque nuchale (ULB-MAUV-5; Fig. 10), une plaque pleurale (ULB-MAUV-6).

Famille TRIONYCHIDAE Gray, 1825

*Trionyx* sp. : un fragment de hypoplastron (ULB-MAUV-7; Fig. 10), un fragment de plaque pleurale (ULB-MAUV-8).

Ordre SQUAMATA Oppel, 1811  
Famille LACERTIDAE Oppel, 1811

– *Ligerosaurus pouiti* (Augé, Bailon & Malfay, 2003) : hémimandibule d. (ULB-MAUV-9; Fig. 11), hémimandibule d. (ULB-MAUV-10; Fig. 11), une hémimandibule d. (Coll. DM) ;  
– Lacertidae indet. : une hémimandibule d. (ULB-MAUV-11).

Ordre CROCODILIA Owen, 1842  
Famille DIPLOCYNODONTIDAE Hua, 2004

– *Diplocynodon styriacus* (Hofmann, 1885) : deux dents (ULB-MAUV-12) ;  
– *Diplocynodon* sp. : une plaque dermique (ULB-MAUV-13).

Famille CROCODYLIDAE Cuvier, 1807

*Tomistoma cf. lusitanica* (Vianna & Morales, 1945) : une dent (Coll. DM).

Ordre ACCIPITRIFORMES Vieillot, 1816  
Famille ACCIPITRIDAE Vigors, 1824

*Aquilavus* sp. : une phalange distale (Coll. JR).

Classe MAMMALIA Linnaeus, 1758  
Ordre EULIPOTYPHILA  
Waddell, Okada & Hasegawa, 1999  
Famille TALPIDAE Gray, 1825

Talpidae indet. : hémimandibule d. édentée (Coll. DM).

Famille ERINACEIDAE Bonaparte, 1838

Erinaceidae indet. : hémimandibule d. portant p4-m1 (Coll. DM).

Famille SORICIDAE Gray, 1821

Soricidae indet. : hémimandibule d. édentée (Coll. DM).

Ordre RODENTIA Bowdich, 1821  
Famille CASTORIDAE Gray, 1821

*Steneofiber depereti* Mayet, 1908 : P4 d. (ULB-MAUV-14),  
p4 d. (ULB-MAUV-15).

Ordre CARNIVORA Bowdich, 1821  
Famille AMPHICYONIDAE Trouessart, 1885

– *Megamphicyon carnutense* (Antunes & Ginsburg, 1977) :  
I1 d. (ULB-MAUV-16; Fig. 12);  
– *Amphicyon* sp. : m1 g. cassée (Coll. DM).

Famille URSIDAE Gray, 1825

– *Ballusia harenii* (Ginsburg, 1989) : M2 g. (Coll. DM; mou-  
lage : ULB-MAUV-17; Fig. 12);  
– *Phoberocyon aurelianensis* (Mayet, 1908) : hémimandibule g.  
portant c et p4-m1 (Coll. DM);  
– *Hemicyon gargan* Ginsburg & Morales, 1998 : maxillaire g.  
portant M1-2 (Coll. JR; moulage : ULB-MAUV-18; Fig. 12);  
– *Ursavus isori* Ginsburg & Morales, 1998 : M2 d. (Coll.  
DM; moulage : ULB-MAUV-27; Fig. 12).

Famille PROCYONIDAE Bonaparte, 1850

– *Broiliana nobilis* Dehm, 1950 : m1 g. (Coll. DM; moulage :  
ULB-MAUV-28);  
– *Stromeriella franconica* Dehm, 1950 : maxillaire g. portant  
M1-2 (Coll. DM).

Famille VIVERRIDAE Gray, 1821

– Viverridae indet. : hémimandibule g. portant p4-m1 (Coll.  
DM);  
– *Semigenetta elegans* Dehm, 1950 : m1 d. (Coll. DM).

Famille MUSTELIDAE Swainson, 1835

– *Martes laevidens* Dehm, 1950 hémimandibule g. portant  
m1 (Coll. DM);  
– *Plesiogale angustifrons* (Pomel, 1854) : hémimandibule g.  
portant p4-m1 (Coll. DM).

Famille FELIDAE Gray, 1821

*Styriofelis turnauensis* Hoernes, 1882 : P4 d. (Coll. DM).

Ordre PERISSODACTYLA Owen, 1848  
Famille TAPIRIDAE Burnett, 1830

*Paratapirus intermedius* (Filhol, 1885) : P3 d. (Coll. FC; mou-  
lage : ULB-MAUV-19; Fig. 13), P3 d. (Coll. DM).

Famille RHINOCEROTIDAE Gill, 1872

– *Protaceratherium minutum* (Cuvier, 1822) : m1 g. (Coll. DM);  
– *Plesiaceratherium* sp. : Métacarpe III (ULB-MAUV-20;  
Fig. 13);  
– Rhinocerotidae indet. : M2 d. (Coll. DM), P3 g. (Coll. DM).

Ordre ARTIODACTYLA Owen, 1841  
Famille ANTHRACOTHERIIDAE Leidy, 1821

*Brachyodus intermedius* Mayet, 1908 : phalange II du doigt  
latéral (III ou IV) (ULB-MAUV-21; Fig. 13), maxillaire d.  
portant M1-2 (Coll. DM), M3 d. (Coll. LT; moulage : ULB-  
MAUV-31; Fig. 13).

Famille SUIDAE Gray, 1821

*Aureliachoerus aurelianensis* (Stehlin, 1899) : hémimandibule d.  
portant d3-4-m1 (Coll. DM).

Famille CAINOTHERIIDAE Camp & VanderHoof, 1940

*Cainotherium lintillae* Baudelot & Grouzel, 1974 : hémiman-  
dibule g. portant p4-m2 (ULB-MAUV-22; Fig. 14).



Annexe 1. — Suite.

Famille indet.

- *Amphimoschus* cf. *pontelevis* Bourgeois, 1873: m3 d. (Coll. DM), hémimandibule g. portant p4-m3 (Coll. DM);
- *Andegameryx serum* (Ginsburg, 1999): astragale d. (ULB-MAUV-23);
- *Andegameryx andegaviensis* Ginsburg, 1971: hémimandibule d. portant p2-m3 (Coll. DM).

Famille CERVIDAE Goldfuss, 1820

- *Ligeromeryx praestans* (Stehlin, 1937): hémimandibule d. portant p3-m1 (ULB-MAUV-24; Fig. 14), bois d. (Coll. FC; moulage: ULB-MAUV-25; Fig. 15), m3 d. (ULB-MAUV-26; Fig. 14);
- ?*Heterocemas* sp.: bois d. ou g. (Coll. DM).

Famille PALAEMERYCIDAE Lydeker, 1883

- Palaeomeryx kaupi* Meyer, 1834: hémimandibule d. portant p2-m3 (Coll. DM).

MATÉRIEL PROVENANT DU CONGLOMÉRAT MARIN DU LANGHIEN (MN4 à MN5) :

Classe MAMMALIA Linnaeus, 1758  
 Ordre PERISSODACTYLA Owen, 1848  
 Famille RHINOCEROTIDAE Gill, 1872

Rhinocerotidae indet.: Px g. (Coll. FC).

Ordre des PROBOSCOIDEA Illiger, 1811  
 Famille DEINOTHERIIDAE Bonaparte, 1845

*Prodeinotherium bavaricum* Meyer, 1831: P3 d. (Coll. LT).

Ordre ARTIODACTYLA Owen, 1841  
 Famille PALAEMERYCIDAE Lydeker, 1883

*Palaeomeryx kaupi* Meyer, 1834: m3 g. (Coll. FC).

MIOC 1 (CLICHÉ A, LPNA; Fig. 6)

L'échantillon présente une accumulation importante de spicules d'éponges formant un chert siliceux secondaire. Les spicules sont de type *monaxone* avec sections circulaires et longitudinales clairement visibles. Les rares grains subangulaires mal triés sont représentés par des quartz de 100 à 500 µm. Des opaques sont présents, ainsi que des grains phosphatés, concentrés sous forme de passées millimétriques. Quelques rares muscovites (< 1%) sont visibles.

MIOC 2 (CLICHÉ B, LPA; Fig. 6)

Ensemble hétérogène micritique, présentant une microstructure lâche et composé de petit globules (< 25 µm), nombreux spicules d'éponge de type *monaxone* (> 50%), fantômes de foraminifère benthiques (*textularidés*). Des silicifications secondaires sous forme de calcédoine en gerbes, ainsi que les passées oxydées sont ubiquistes.

MIOC 3 (CLICHÉ C, LPA; Fig. 6)

Cet échantillon est un grès très fin, voire une siltite, avec une phase de liaison argilo-carbonatée remplissant l'espace intergranulaire. Si les quartz sont dominants (> 60%), des feldspaths peuvent être parfois présents (< 1%).

MIOC 4 (CLICHÉ D, LPA; Fig. 6)

Calcimicrite-calcimicrosparite à grains de quartz subangulaires, fins à silteux, modérément bien triés. Les grains de glauconie sont partiellement, voire totalement oxydés. Des silicifications secondaires sporadiques ont également été observées. De nombreuses traces de racines affectent la structure de la roche, avec parfois des sections transversales de racines pouvant atteindre des diamètres millimétriques.

ECH02 (CLICHÉ E, LPA; Fig. 6)

Micrite vacuolaire à grains fins-moyens et éléments feldspathiques présents (environ 2.5%). Les éléments figurés sont essentiellement des quartz subangulaires (100-250 µm) modérément triés avec parfois des grains de glauconie cérébroïdes roulés, dont le pourtour est partiellement altéré sous forme d'oxydes de Fer. Des grains phosphatés très altérés sont présent (< 1%). La meso-macroporosité est représentée par des vacuoles remplies partiellement ou totalement par de la calcite prismatique. La structure de la roche est inhomogène avec parfois présence de « cracks ».

ECH06-1 (CLICHÉ F, LPA; Fig. 6)

L'échantillon est une calcarénite grossière et à éléments lithiques. Les bioclastes sont nombreux et forment environ 50% des éléments figurés, l'autre moitié étant représentée par des grains silicoclastiques. L'ensemble est mal trié avec des grains parfois supérieurs à 1cm (e.g., coquilles de bivalves), mais en général proches de 500 µm. Tous les éléments sont très arrondis (indice *c.* 0.9) et sphéricités variables (entre 0.9 et 0.3), essentiellement jointifs, avec une phase de liaison matricielle

de nature calcimicritique. Les éléments silicoclastiques se présentent sous la forme de quartz monocristallins ou polycristallins présentant parfois pour ces derniers une extinction roulante. Des feldspaths altérés, comme du microcline, sont présents (< 5%). La glauconie (< 1%) est observée sous forme isolée ou parfois dans l'espace intrasquelettique. Les bioclastes sont variés avec de nombreux fragments de bryozoaires, échinodermes et bivalves (dont des pectenidés). Enfin, environ 1% des grains sont des fragments phosphatés. D'un point de vue diagénétique, des vacuoles millimétriques de type moldique sont remplis par de la calcite drusique ou parfois uniquement bordés par de la calcite en dent de chien. Les fragments d'échinodermes présentent tous une cristallisation syntaxiale développée.

ECH06-2 (CLICHÉ G, LPNA; Fig. 6)

Calcaire *grainstone* à péloïdes et bioclastes, contenant environ 15% d'éléments silicoclastiques fins à très fins (100-150 µm), bien triés et orientés préférentiellement suivant de fines laminations millimétriques; De nombreux fragments micritisés (10-15%), foraminifères (*noniodidés*, *globorotalidés*, *textularidés*), coquilles de bivalves transportées (jusqu'à 15%) avec parfois la structure mixte calcite/aragonite encore visible, forment la majorité des allochems. Des radioles d'oursin, entourées par de la calcite syntaxiale sont également présentes. Des grains phosphatés (3%) apparaissent sporadiquement. Flottant dans cet ensemble finement granulaire, de grains pluri millimétriques sont observés, eux même composés de nombreux quartz arrondis (entre 250 et 500 µm) à support de boue micritique; un des grains présente notamment un fragment d'organisme encroûtant (bryzoaire celleporiforme) ainsi que des branches isolées de bryozoaires. D'un point de vue diagénétique, des ciments vadoses pendulaires de calcimicrite précèdent une phase de calcite microgranulaire. Lorsque l'espace intergranulaire le permet, les calcites « en dent de chien » se développent autour des bioclastes, ainsi que dans les intraclastes ou dans les vacuoles. Les ciments isopaques intergranulaires sont généralisés et sont suivis parfois par une phase de calcite de blocage plus tardive.

ECH07 (CLICHÉ H, LPNA; Fig. 6)

C'est une calcarénite (*rudstone*), très riche en éléments grossiers à très grossiers (500 µm à > 2 mm) à proportion égale d'éléments carbonatés et silicoclastiques. Les grains roulés et très arrondis (*S* = 0.9) sont caractérisés par des clastes carbonatés, quartz parfois polycristallins, feldspaths (*c.* 5%), bioclastes (échinodermes avec calcite syntaxiale, bryozoaires, gastéropodes). Des coquilles de bivalves altérées avec microperforation et remplissages glauconieux partiellement oxydés sont présents (*c.* 5%). La glauconie est généralement très altérée, en remplissage dans les bioclastes ou isolée. Des grains montrent notamment une association possible avec des phosphates. La dissolution est intense conduisant à une porosité moldique remarquable.