



**HAL**  
open science

# 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

Cyril Gagnaison

## ► To cite this version:

Cyril Gagnaison. 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*, 2017, 39 (2), pp.251-271. 10.5252/g2017n2a5 . hal-04166474

**HAL Id: hal-04166474**

**<https://hal.science/hal-04166474>**

Submitted on 22 Feb 2024

**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.

**Le site paléontologique du Grand Morier (Pont-Boutard, Indre-et-Loire, France) : contexte géologique et détail stratigraphique des formations cénozoïques à partir des assemblages de vertébrés fossiles**

**The paleontological site of Le Grand Morier (Pont-Boutard, Indre-et-Loire, France): geological context and vertebrate biostratigraphy of the Cenozoic formations**

**Cyril GAGNAISON**

Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, Département Géosciences, Equipe B2R,

19 rue Pierre Waguet – BP 30313, F-60026 Beauvais cedex (France)

[cyril.gagnaison@lasalle-beauvais.fr](mailto:cyril.gagnaison@lasalle-beauvais.fr)

## **RÉSUMÉ**

Un site paléontologique du Sud-Ouest du bassin parisien est décrit : L'ancienne falunière du Grand Morier. Il se situe à l'ouest de la ville de Langeais et au sud du hameau de Pont-Boutard (Indre-et-Loire, France). Le contexte géologique du Grand Morier est complexe. Toutes les formations sédimentaires cénozoïques locales sont représentées sur le site : les formations continentales du Paléogène à l'Orléanien inférieur, les faluns marins du Miocène et les formations continentales de la fin du Néogène. Les phénomènes de tectoniques locales (phases pyrénéenne et alpine) ont contraint et canalisé la sédimentation cénozoïque dans une structure en graben. De nombreux fossiles de vertébrés cénozoïques ont été trouvés dans le site paléontologique du Grand Morier. La consultation de 450 fossiles de vertébrés conservés dans différentes collections a permis de réaliser une liste faunique composée de 102 taxons. Les données géologiques et taphonomiques ont permis de créer des assemblages de fossiles

de même âge et de même conservation. Six ensembles biostratigraphiques bien distincts ressortent : deux faunes continentales en place de l'Eocène (MP12 à MP20) et Oligocène-Agénien supérieur (MP24 à MN2), une faune marine en place – ou faiblement remaniée – dans les faluns miocènes (Burdigalien supérieur à Tortonien) et trois faunes remaniées (Crétacé supérieur à Orléanien) dans les faluns miocènes. Ces assemblages de fossiles de vertébrés recadrent et précisent la stratigraphie du Cénozoïque local.

## **ABSTRACT**

A paleontological site of the Paris Basin is described here: Le Grand Morier quarry. This site is located west of the Langeais city and south of the hamlet of Pont-Boutard (Indre-et-Loire, France). The geological context of Le Grand Morier is complex. The site comprises all local Cenozoic sedimentary formations: the Paleogene to Lower Orleanian continental formations, the Miocene marine shelly sands and the Upper Neogene continental formations. Local tectonic phenomena (Pyrenean and Alpine phases) created a graben structure which has focused most of the Cenozoic sedimentation. Many fossils of Cenozoic vertebrates have been found in the paleontological site of Le Grand Morier. For the purpose of this study, 450 fossils of vertebrates (102 taxa) have been studied in various paleontological collections. The geological and taphonomic contexts enabled the creation of several fossil clusters based on their age and preservation. The paleontological study reveals six distinct groups: two *in situ* continental faunas of the Eocene (MP12 to MP20) and the Oligocene-Upper Agenian (MP24 to MN2), an *in situ* or slightly reworked Miocene marine fauna (Upper Burdigalian to Tortonian) and three clusters of reworked fossils (Upper Cretaceous to Orleanian) in the Miocene shelly sands. These vertebrate fossils clusters improve the resolution of the Cenozoic stratigraphic framework of the area.

**ABRIDGED ENGLISH VERSION**

The paleontological site of Le Grand Morier is located in the heart of the Ligerian basin, 40 kilometers west from the city of Tours (Temey 1996). This fossiliferous site corresponds to an old quarry where the Miocene shelly sand was exploited (Fig. 1). The most important geological and paleontological studies of Le Grand Morier have been made by Lecointre (1930, 1947) and Alcaydé (1975) for the geological surveys (geological mapping, stratigraphy and structural studies) ; and, by Buge (1948) and Ginsburg (2001) for their work on the fossils (Bryozoans and Miocene land mammals respectively).

This article presents original data on the geological context and the stratigraphy of the Cenozoic sedimentary series of Le Grand Morier site (Fig. 2). Cenozoic outcrops are numerous and diversified in Anjou-Touraine (Lecointre 1947). Looking at the regional geological maps is enough to realize that the Cretaceous is covered by continental Paleogene formations and marine Neogene formations (Alcaydé & Rasplus 1971 ; Alcaydé 1975). But it is very rare to have a complete stratigraphic sequence of all the Cenozoic formations on the same paleontological site. It is all the more exceptional to observe vertebrate fossils in each of the different strata (Fig. 3). Le Grand Morier is actually the only known site in Anjou-Touraine which presents the full stratigraphic succession of all the Cenozoic facies (albeit some of them are small outcrops) from the « perrons de Touraine » (Paleocene-Eocene) to the gravel sand (Late Miocene-Pliocene) (Fig. 4). In addition, this paleontological site is located within a local tectonic structure: the Pont-Boutard graben (Fig. 3). Integrating the structural and stratigraphic data clearly showsthat the Cenozoic sedimentation is a syntectonic sedimentation constrained and channeled by the structurally-active Pont-Boutard graben. Specifically, the establishment of the continental formations (fluviatile and lacustrine deposits) during the early Cenozoic (Eocene to early Miocene) was made possible bythe creation of a morphologic basin directly in relation with the activation of two faults during the Pyrenean Orogeny: the first fault is near Pont-Boutardand the second fault is near Le Grand Morier (Fig. 2). The Alpine Orogeny (Miocene) accentuated the deepening of the Pont-Boutard graben,

safeguarding a major part of the Cenozoic sedimentary series (Paleocene to Orleanian), but also redirecting the prograding marine sediments from the basin of Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude towards the basin of Paulmy in southern Touraine.

By compiling all the geological (stratigraphy, sedimentology and taphonomy) and paleontological data, it is possible to create 6 assemblages of vertebrate faunas (102 taxa), reworked or not. The assemblage n°1 contains one tooth of *Plagiolophus* cf. *annectens* Owen, 1847; found in the Middle to Late Eocene lacustrine green clay (MP12 to MP20). The assemblage n°2 contains four land mammals: *Ronzotherium* cf. *romani* Kretzoi, 1945, *Phoberocyon hispanicus* Ginsburg & Morales, 1998, *Protaceratherium minutum* Cuvier, 1820, *Paratapirus intermedius* Filhol, 1885 (Fig. 7). The fossils have been found in the lacustrine limestone underlying the Miocene marine shelly sand. It is an important new input for the Cenozoic biostratigraphy of the Anjou-Touraine country. This lake limestone, known as "le calcaire lacustre de Touraine", has always been dated as Late Eocene to Oligocene (Yvard 1976 ; Alcaydé 1975). The presence in our site of land mammals similar to the fossils observed in the paleontological site of Selles-sur-Cher (Loir-et-Cher, France) (Ginsburg & Hugueney 1980 ; Antoine *et al.* 2000) enables us to propose a new age for this geological formation: Oligocene to Late Agenian, MP24 to MN2 (Bruijn *et al.* 2010 ; Aguilar *et al.*, 1997). The assemblage n°3 is exclusively composed of well-known Miocene marine vertebrates (fishes and mammals) : *Isurus desori*, *Cosmopolitodus hastalis*, *Otodus megalodon*, *Carcharias (Odontaspis) acutissima* ou *Carcharias (Odontaspis) cuspidata*, *Carcharias sp.*, *Carcharhinus priscus*, *Galeocерdo aduncus*, *Negaprion kraussi*, *Hemipristis serra*, *Notorhynchus primigenius*, *Dasyatis sp.*, *Myliobatidae indet.*, *Aetobatus arcuatus*, *Pristis aquitanicus*, *Sparus cinctus*, *Sparus auratus*, *Diplodus jomnitanus*, *Sphyræna olisiponensis*, *Labrodon pavimentatum*, *Tetrodon lecointrae*, *Trigonodon jugleri*, *Metaxytherium sp.*, *Cetacea indet.*, *Orycterocetus crocodilinus*. Numerous publications have already presented this typical faunal list of the Ligerian basin (Mornand 1978 ; Ginsburg & Mornand 1986) whose age covers a big part of the Miocene : Late

Burdigalian to Tortonian (Bouchet 2009). The assemblage n°4 is composed of rare Late Cretaceous fossils (*Squalicorax* sp., *Cretolamna* sp., *Ptychodus* sp.) reworked in the Miocene shelly sand. These fossils are too damaged to get more detailed information. The assemblage n°5 contains a vertebrate fauna from the Early Orleanian (MN3) : *Ptychogaster* sp., *Testudo* sp., *Trionyx* sp., *Diplocynodon* sp., *Lagopsis* sp., *Eucricetodon infralactorensis*, *Steneofiber depereti*, *Amphicyon* (*Megamphicyon*) *lathanicus*, *Cynelos helbingi*, *Cynelos schlosseri*, *Haplocyonoïdes mordax*, *Ballusia hareni*, *Phoberocyon aurelianensis*, *Phoberocyon dehmi*, *Plithocyon bruneti*, *Hemicyon gargan*, *Martes laevidens*, *Palaeogale hyaenoides*, *Plesiogale angustifrons*, *Pseudaelurus turnauensis*, *Anchitherium aurelianense*, *Protaceratherium minutum*, *Diaceratherium aurelianense* (Fig. 6), *Aureliachoerus aurelianensis*, *Xenohyus venitor*, *Brachyodus onoideus*, *Brachyodus intermedius*, *Procervulus dichotomus*, *Heterocemas* sp., *Ligeromeryx praestans*, *Andegameryx andegaviensis*. These fossils have undergone a very low reworking as proven by their good state of conservation and the presence of a fluvial sand lens from the early Orleanian in the eastern part of the paleontological site (Fig. 5). A big set of Late Orleanian (MN5) fossils composes the assemblage n°6: *Chelydropsis* sp., *Ptychogaster* sp., *Testudo promarginata*, *Testudo* sp., *Trionyx* sp., Lacertidae indet., Boïdae indet., Colubridae indet., Viperidae indet., *Diplocynodon styriacus*, *Diplocynodon* sp., *Tomistoma* cf. *lusitanica*, *Gavialis* sp., Aves (*Incertae sedis*), *Proscapanus sansaniensis*, *Lagopsis* sp., *Steneofiber depereti*, *Anchitheriomys wiedemanni*, *Pliopithecus piveteaui*, *Hyainailouros sulzeri*, *Amphicyon giganteus*, *Agnotherium grivensis*, *Pseudocyon sansaniensis*, *Pseudarctos bavaricus*, *Hemicyon sansaniensis*, *Trocharion albanense*, *Protictitherium gaillardia*, *Pseudaelurus romievensis*, *Pseudaelurus lorteti*, *Pseudaelurus turnauensis*, *Prodeinotherium bavaricum*, *Gomphotherium angustidens*, *Zygalophodon turicensis*, *Anchitherium aurelianense*, *Anisodon grande*, *Brachypotherium brachypus*, *Plesiaceratherium lumiarensis*, *Prosantorhinus*

*germanicus, Prosantorhinus douvillei, Lartetotherium sansaniensis, Aureliachoerus aurelianensis, Bunolistriodon lockarti, Hyotherium soemmeringi, Dorcatherium guntianum, Dorcatherium crassum, Amphimoschus pontileviensis, Dicrocerus elegans, Lagomeryx sp., Palaeomeryx bojani.* These fossils are all reworked from a continental facies unknown in the paleontological site. Despite the poor state of conservation of the fossils, this assemblage n°6 is coherent (Fig. 8). All these taxa are in the continental mammals fossils list defined by Ginsburg (2001) for the Miocene deposits (MN5) from the basin of Saigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude (France).

### **MOTS CLÉS**

Vertébrés, Cénozoïque, Miocène, France, Touraine, biostratigraphie, tectonique, assemblage faunique, remaniement, taphonomie.

### **KEY WORDS**

Vertebrates, Cenozoic, Miocene, France, Touraine, biostratigraphy, tectonics, faunal assemblage, reworking, taphonomy.

### **INTRODUCTION**

En Anjou-Touraine, de nombreux gisements paléontologiques à vertébrés cénozoïques ont déjà été publiés ; les principaux sont : Les Beilleaux (Ginsburg 1989b), Pontigné (Ginsburg & Bonneau 1995), La Roche-Ragot (Ginsburg *et al.* 1978), La Guimardière (Gagnaison *et al.* 2004), Pelmer (Bouchet *et al.*, 2010), La Brosse et Mauvières (Ginsburg *et al.* 2000). Dans ces travaux, les études paléontologiques (taxonomie et biostratigraphie) sont très détaillées. Par contre, les descriptions des contextes géologiques, stratigraphiques et taphonomiques sont souvent présentées en second plan lors de la description de ces sites paléontologiques.

Le site paléontologique du Grand Morier est situé en plein cœur de la gouttière ligérienne à 40 kilomètres à l'ouest de la ville de Tours (Temey 1996). Ce gîte fossilifère correspond à une ancienne carrière d'exploitation de falun miocène (Fig. 1). Les coordonnées GPS du centre de cette falunière sont : X = 47°19'32.74"N ; Y = 0°19'40.92"E ; l'altitude du site varie entre 64 et 76 mètres. Cette petite tache de sédiments miocènes est complètement isolée et déconnectée du bassin de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude situé à 10 kilomètres plus au nord (Andrin & Mathivon 2015). Plus précisément, cette ancienne falunière se situe à six kilomètres à l'ouest de la ville de Langeais, à quatre kilomètres au nord de la commune de Saint-Michel-sur-Loire et à un kilomètre au sud du hameau de Pont-Boutard (Fig. 2). L'exploitation de la carrière s'est surtout développée pendant tout le XX<sup>ème</sup> siècle pour l'utilisation du falun dans la construction de voirie ou pour le chaulage (Lecointre 1947). Sa surface totale d'exploitation avoisine les 6 hectares. Actuellement, le site a été réhabilité sous la forme d'un grand champ pour l'agriculture. Des restes de fronts de taille sont encore visibles dans la partie boisée longeant la route départementale D125 (Fig. 2). Dès l'ouverture de la falunière, de nombreux paléontologues (professionnels et amateurs) sont venus prélever des fossiles de vertébrés. Les anciens pelletiers donnaient régulièrement les grands os et les « grosses mâchoires » (dents de proboscidiens) qu'ils trouvaient pendant les travaux de terrassements aux fouilleurs dont les vêtements étaient jaunis par le falun.

Les plus importants travaux géologiques et paléontologiques réalisés à propos du site du Grand Morier sont ceux de Lecointre (1930, 1947) et Alcaydé (1975) pour les levés géologiques (cartographie, stratigraphie et tectonique) ; et, de Buge (1948) et Ginsburg (2001) pour leurs travaux sur les fossiles (respectivement les bryozoaires et les mammifères terrestres).

Cet article présente des données inédites au niveau du contexte géologique et de la stratigraphie des séries sédimentaires cénozoïques du site du Grand Morier. Depuis 1990

jusqu'à nos jours, des observations et des levés géologiques ont été faits dans la falunière mais aussi tout autour du hameau de Pont Boutard (Andrin & Mathivon 2015) afin de réviser la carte géologique dessinée par Alcaydé (1975). Ces levés de terrain permettent de mieux comprendre l'agencement des différents corps sédimentaires par rapport à la tectonique locale. En parallèle, de nombreuses collections paléontologiques ont été visitées à la fois pour compléter la liste taxonomique de vertébrés fossiles proposée par Ginsburg (2001) ; mais surtout pour proposer un découpage stratigraphique détaillé des différentes formations cénozoïques visibles sur le site du Grand Morier. Pour cela, des assemblages de vertébrés fossiles ont été réalisés pour chaque couche géologique en suivant la méthodologie déjà utilisée pour les sites paléontologiques de Pelmer et de La Guimardière (Maine-et-Loire) (Gagnaison 2013).

## **ABRÉVIATIONS**

994 fossile enregistré en 1994 dans les collections du Musée du Savignéen (Savigné-sur-Lathan, Indre-et-Loire, France)

2012 fossile enregistré en 2012 dans les collections du Musée du Savignéen (Savigné-sur-Lathan, Indre-et-Loire, France)

d droite

g gauche

GPS Global Positioning System

M/m molaire supérieure/inférieure

MHN Muséum d'Histoire naturelle

MNHN Muséum national d'Histoire naturelle

P/p prémolaire supérieure/inférieure

PBT Le Grand Morier (Pont-Boutard, Indre-et-Loire, France)

## **CONTEXTE GÉOLOGIQUE**

Aucun affleurement naturel n'est visible autour du hameau de Pont-Boutard. Les observations géologiques de terrain se font soit au niveau des fronts de taille des carrières, soit au niveau des travaux de construction de bâtiments et de voirie, soit à partir de prélèvements faits à l'aide d'une tarière ou soit à l'aide d'observations faites sur les pierres volantes visibles dans les champs (Andrin & Mathivon 2015). La première étude géologique détaillée est proposée par Lecointre lors du lever de la carte géologique de Tours au 1/80 000 (Lecointre 1930). Ces premières observations permettent de mettre en évidence à la fois la série stratigraphique du Crétacé au Pliocène ; ainsi que la présence d'une importante faille verticale de direction nord-sud dans cette région qui sera nommée « la faille de Pont-Boutard » (Lecointre 1947). En 1947, lors du lever de la carte géologique de Chinon au 1/50 000, Alcaydé va retravailler la géologie de Pont-Boutard en réalisant deux principaux changements par rapport aux travaux de Lecointre (1930, 1947) : la « faille de Pont-Boutard » est dessinée avec une direction nord-est/sud-ouest et un important placage de calcaire lacustre du Ludien inférieur est placé au milieu des deux témoins de faluns miocènes. Après cette date et jusqu'à la fin du XXème siècle, plusieurs carrières se sont ouvertes et/ou étendues autour du hameau de Pont-Boutard dont : la falunière du Grand Morier (les faluns du Miocène), les carrières de kaolin du Petit Morier et de La Rouchouze (les argiles du Sénonien) et la falunière de Pont-Boutard (les faluns de Continvoir du Turonien supérieur). En parallèle, des travaux de construction de maisons individuelles ont permis de voir ponctuellement les formations crétacées au niveau des hameaux de Pont-Boutard et de La Rouchouze (le tuffeau du Turonien supérieur et les argiles du Sénonien). Pour compléter, pendant les travaux de construction de l'autoroute A85, il a été possible de faire des observations géologiques sur les sables à graviers (Miocène terminal-

Pliocène) ainsi que sur les formations superficielles (Quaternaire-Actuel). Toutes ces dernières observations contredisent les levés géologiques de Lecoindre (1930, 1947) et d'Alcaydé (1975). Résultat, une nouvelle campagne géologique a été lancée en septembre 2015 par l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais afin de revoir entièrement le contexte géologique autour du hameau de Pont-Boutard. Un ensemble de 168 observations géologiques ont été faites sur les anciens fronts de taille des carrières et sur des prélèvements faits à l'aide d'une tarière manuelle (Andrin & Mathivon 2015). La synthèse de ces données permet de proposer une carte géologique inédite, corrigée et beaucoup plus précise que les précédentes (Fig. 2). Ce travail permet de corriger le dessin des enveloppes des corps sédimentaires ainsi que de préciser le dessin des failles présentes autour du hameau de Pont-Boutard. Les deux principales améliorations au niveau du dessin des corps sédimentaires sont : la suppression des calcaires lacustres ludiens au sud de Pont-Boutard et le rajout des formations superficielles (alluvions et colluvions). Au niveau du contexte tectonique, les observations de terrain couplées avec les observations des photographies aériennes ont montré à la fois que la « faille de Pont-Boutard » a une direction azimutale Nord10 ; mais aussi que cet accident est accompagné par d'autres failles (de direction azimutale comprise entre Nord150 et Nord40) décalant les séries sédimentaires du Crétacé à l'Eocène incluses et cachetées par les formations du Miocène-Actuel. En synthèse, ces failles – verticales à composante normale – forment une structure en graben dont le cœur est rempli par les séries sédimentaires du Cénozoïque (Fig. 3).

#### **LES DIFFÉRENTES FORMATIONS SÉDIMENTAIRES**

Tout autour de Pont-Boutard, l'assise crétacée (Turonien-Sénonien) est recouverte par huit formations sédimentaires du Cénozoïque ainsi que par des formations superficielles récentes (Fig. 4).

#### **LE SUBSTRAT CRÉTACÉ**

Trois faciès marins du Crétacé supérieur sont visibles autour du village de Pont-Boutard (Alcaydé & Rasplus 1971 ; Alcaydé 1975). L'ensemble de ces formations crétacées représente un substrat calcaire affleurant sur une puissance avoisinant la vingtaine de mètres. Le Turonien supérieur est représenté par un tuffeau bioclastique jaune et massif au nord de Pont-Boutard (Alcaydé 1975). Ce faciès massif passe latéralement à une formation nommée le « falun de Continvoir » (Desforges & Merlu 2010). Ce sédiment meuble est bien visible dans l'ancienne carrière au sud-ouest de Pont-Boutard. Le Turonien supérieur est toujours recouvert par une formation argileuse du Sénonien. Cette argile kaolinique est riche en silex, en spongolites et en fossiles silicifiés (spongiaires, oursins, brachiopodes, mollusques) (Dourlat & Emeriau 2012). La surface de contact entre les formations du Crétacé et celles du Cénozoïque est souvent irrégulière voire érosive. Toutes les formations du Cénozoïque sont discordantes sur le Crétacé. La plus forte discordance angulaire est marquée par les formations néogènes sur les argiles à spongiaires du Sénonien au niveau des hameaux du Petit Morier et du Grand Morier (Fig. 2).

### **LE CONGLOMÉRAT SILICEUX (CRÉTACÉ TERMINAL-EOCÈNE)**

Anciennement, ce conglomérat portait le nom de « perrons de Touraine » (Hom & Moulin 2012). En général, cette formation chapote les sommets des collines constituées de sédiments crétacés (Fig. 2). Elle a aussi été observée sous la forme de gros blocs dans la partie nord de l'ancienne falunnière du Grand Morier. Plusieurs de ces gros blocs sont encore visibles au début de l'entrée nord de cette ancienne carrière. La puissance de cette formation varie entre 0,5 et 8,5 mètres. Stratigraphiquement, elle est comprise entre les derniers dépôts du Crétacé (les argiles à spongiaires du Sénonien) et les premiers dépôts du Paléogène (l'argile verte de l'Eocène). Aucun critère stratigraphique précis n'a encore été trouvé dans cette formation. Sa couleur varie entre le marron foncé et le rouge vif. Ce conglomérat est plus ou moins bien cimenté. Il peut se présenter sous la forme de petits morceaux noyés dans une argile marron

ou encore sous la forme de grandes dalles silicifiées de plusieurs mètres-carrés. Les éléments constituant ce conglomérat sont principalement des silex, des spongolites, des débris d'éponges siliceuses remaniées du Crétacé et de rares dragées de quartz laiteux. Le ciment est siliceux (calcédoine et opale) ou argileux. Lors des analyses microfaciologiques de très nombreux éléments pédogénétiques ont été observés : traces de racines, manchons racinaires et pisolithes vadoses (Hom & Moulin 2012). La genèse de ce conglomérat est donc liée à une mise en place d'un paléosol depuis la fin du Crétacé jusqu'à l'Eocène.

### **L'ARGILE SABLEUSE VERTE (EOCÈNE)**

Autour du hameau de Pont-Boutard, cette formation sédimentaire n'est visible qu'au niveau de l'ancienne falunière du Grand Morier. Pendant l'exploitation du falun miocène, les carrières atteignaient régulièrement l'argile sableuse verte située directement sous le conglomérat miocène ou sous le calcaire lacustre (Fig. 5). Cette formation est encore visible sur une puissance de quelques décimètres au niveau de l'ancien front de taille adjacent à l'entrée nord de l'ancienne falunière. Sur cet affleurement, cette formation éocène est en contact direct avec le conglomérat miocène. La surface de contact avec le conglomérat siliceux sous-jacent n'a jamais été observée. La puissance maximale vue à l'affleurement est de 2,5 mètres dans la partie est de l'ancienne falunière. Cette argile est plastique et de couleur vert pâle. Elle contient de nombreux débris siliceux de la taille des silts et des sables fins : des grains de quartz et des spicules de spongiaires remaniés des formations crétacées. Aucune structure sédimentaire n'a été observée. Un seul fossile a été trouvé : une dent de *Plagiolophus cf. annectens* (Gagnaison 2007). En Anjou-Touraine, cette formation continentale est considérée comme un dépôt fluvio-lacustre à fluvial de faible énergie (Ginsburg *et al.* 1978 ; Hom & Moulin 2012). Ce faciès est identique à celui du gisement paléontologique de La Roche-Ragot à Milly-le-Meugon (Anjou) où la riche faune de vertébrés terrestres a permis de donner un âge éocène supérieur (Ludien) à cette formation (Ginsburg *et al.* 1978).

## **LE CALCAIRE LACUSTRE DE TOURAINE (OLIGOCÈNE-AGÉNIEN SUPÉRIEUR)**

Ce faciès n'a été observé qu'au niveau du chemin nord pendant l'exploitation de la falunnière du Grand Morier (Fig. 5). Sa puissance n'excède pas le mètre. Ce calcaire est toujours compris entre l'argile verte de l'Eocène et le conglomérat miocène (Fig. 5). La surface de contact avec l'Eocène est nette. Ce calcaire est blanc, massif et bioclastique. Il contient quelques coquilles indéterminables d'ostracodes et de mollusques pulmonés lacustres (planorbes et limnées). Le toit de cette formation est irrégulier. Il est marqué par de nombreux trous centimétriques et décimétriques coniques liés à une décalcification du calcaire par une altération atmosphérique. Ces perforations sont remplies d'une argile plastique noire et compacte. Dans cette argile, les paléontologues amateurs trouvaient régulièrement des fragments d'os et des dents noires de mammifères appartenant principalement à *Protaceratherium minutum* Cuvier, 1820. Cette surface est aussi recouverte d'animaux marins encroûtants (bryozoaires, huitres, coraux, balanes) et de trous creusés par des bivalves lithophages marquant la mise en place du conglomérat marin du Miocène. Historiquement, ce calcaire nommé « calcaire lacustre de Touraine » est daté de l'Oligocène (Stampien inférieur) (Alcaydé & Rasplus 1971 ; Yvard 1976). Mais, la présence de la petite forme de *Protaceratherium minutum* Cuvier, 1820 dans les poches de décalcification prolonge l'âge de ce calcaire jusque dans l'Agénien supérieur (Ménouret & Guérin 2009). Cet âge est compatible avec les calcaires lacustres du Blésois (Ginsburg & Huguéney 1980).

## **LE SABLE FLUVIATILE DE L'ORLÉANIEN INFÉRIEUR**

Cette formation sédimentaire n'a été visible qu'une seule fois en 1995 dans la partie sud de la carrière de faluns du Grand Morier (Fig. 5). Une lentille de ce sable continental était conservée entre les argiles vertes de l'Eocène et le conglomérat miocène. Cette poche s'étendait sur une largeur avoisinant 1,2 mètre et sur une hauteur d'environ 0,80 mètre. Sa forme générale pouvait faire penser à une structure chenalisée. Aucune strate oblique n'a été observée. Le

sable est grossier et de couleur grise. Il est composé de 95% de grains de quartz laiteux à gris, de 5% d'argiles et de quelques traces d'oxydes indéterminables. Ce sable est identique à celui observé dans le site de La Guimardière (Gagnaison 2013). Aucun fossile n'a été trouvé dans cette formation. En Anjou-Touraine, ce faciès continental correspond à un dépôt sédimentaire fluvial daté de l'Orléanien inférieur (Cabidoche & Riera 2013). Un échantillon de ce sable fluvial est conservé dans les collections géologiques du Musée du Savignéen à Savigné-sur-Lathan (Indre-et-Loire).

### **LA CALCARÉNITE À STRATES OBLIQUES (BURDIGALIEN SUPÉRIEUR-LANGHIEN INFÉRIEUR)**

Cette calcarénite n'a été observée que dans la partie nord-est de l'ancienne falunnière du Grand Morier (Fig. 5) entre les années 1990 et 1995. Sa puissance maximale n'excédait pas 1,30 mètre. Cette formation était comprise entre l'argile sableuse verte éocène et le conglomérat de base du falun à bryozoaires. Elle se biseaute vers le sud au bout d'une quinzaine de mètres. Son mur est érosif et présente quelques petits graviers de silex ainsi que des galets mous provenant du remaniement de la formation éocène. La calcarénite est de couleur jaune et se débite en plaquettes décimétriques. Elle est principalement bioclastique (mollusques, bryozoaires, balanes, dents de poissons). Les grains de quartz sont rares et fortement roulés. Les rares fossiles complets sont des oursins plats du genre *Scutella*. De nombreuses strates obliques entrecroisées sont visibles et donnent un courant bidirectionnel suivant la direction nord-sud. Cette calcarénite à oursins plats est connue dans le bassin sédimentaire de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude (Hom & Moulin 2012). Elle correspond à la première transgression marine du Miocène datée du Burdigalien supérieur-Langhien inférieur (Courville & Bongrain 2003).

### **LE CONGLOMÉRAT DE BASE DU FALUN À BRYOZOAIRES (LANGHIEN-TORTONIEN INFÉRIEUR)**

Cette formation miocène a été observée dans toute l'ancienne falunnière du Grand Morier ainsi que sur le petit patch miocène de La Boutarderie (Fig. 1). Actuellement, il est toujours visible

dans la partie boisée du site du Grand Morier à proximité du chemin d'accès à l'étang. Sa puissance varie entre 0,2 et 1,5 mètre. Sa base est érosive sur toutes les formations géologiques antérieures. Aucune structure sédimentaire et tectonique n'a été observée dans cette formation. Dans la partie orientale de l'ancienne falunière du Grand Morier, ce conglomérat est fortement cimenté par de la sparite (Fig. 6). Ce conglomérat contient des éléments de différentes natures : des galets de calcaires lacustres perforés par des mollusques lithophages et recouverts de bryozoaires, des galets du conglomérat siliceux paléocènes, des éléments siliceux roulés (silex et spongiaires remaniés du Sénonien), de grands morceaux de bivalves miocènes (ostréidés, pectinidés) et des restes de vertébrés marins (poissons et mammifères) et continentaux (os et dents de mammifères et reptiles). Le diamètre de ces objets varie entre quelques centimètres et 0,8 mètre pour les plus gros. Cette formation peut se rapprocher des faluns à graviers du bassin sédimentaire de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude daté du Langhien-Tortonien inférieur (Courville & Bongrain 2003 ; Gagnaison 2013). Toutes ces observations marquent un environnement marin de faible profondeur (intertidal à infralittoral supérieur) qui subissait des courants de fond de forte énergie.

#### **LE FALUN À BRYOZOAIRE (TORTONIEN)**

Il s'agit du faciès qui était exploité dans l'ancienne falunière pour les travaux de voirie et le chaulage. Sa puissance varie entre 1,0 et 6,0 mètres. Sa puissance maximale était visible à l'emplacement de l'étang actuel au début des années 1990. Ce falun affleure toujours sur une puissance de 3,5 mètres dans la partie occidentale boisée de l'ancienne falunière (Fig. 5). Ce falun jaune présente localement une cimentation calcitique (sparite hétérogranulaire) donnant cet aspect massif à l'affleurement. Il est composé à plus de 95% de bioclastes marins de toutes natures (bryozoaires, mollusques, échinodermes, dents de poissons...) et de quelques rares lithoclastes (des grains de quartz, des galets de silex et des petits galets de calcaire perforés). En 1948, Buge décrit de grandes strates obliques progradantes vers le sud à la base de cette

formation (Buge, 1948). Entre 1980 et 1995, seuls des granoclassements positifs de faible ampleur et des lamines horizontales grossières ont été observées. Ce faciès marin correspondait à une ancienne prairie sous-marine à bryozoaires de l'infralittoral supérieur (Gagnaison 2012) du Tortonien (Courville & Bongrain 2003).

### **LE SABLE À GRAVIERS (MIOCÈNE TERMINAL-PLIOCÈNE)**

Cette formation se voit uniquement à l'intersection entre l'autoroute A85 et la départementale D125 en direction de Pont-Boutard (Fig. 2). Lors des travaux de cet aménagement routier, ce sable à graviers était visible sur une puissance de 4,5 mètres. Actuellement, il est toujours possible de trouver de nombreux graviers dans les labours des champs avoisinants l'autoroute A85. Cette formation est directement posée sur la partie supérieure des faluns à bryozoaires et recouverte par les limons des plateaux. C'est un sable grossier argileux riche en grains de quartz et en graviers de toute nature (quartz, silex, fossiles crétacés remaniés et roulés). Sa couleur varie entre le jaune pâle et l'orange. Un fragment de bois fossile roulé et silicifié (palmier ?) a été trouvé dans cette formation. Ce sable correspond à un épandage détritique fluviale de la fin Néogène (Miocène terminal-Pliocène) (Alcaydé & Rasplus 1971).

### **LES FORMATIONS SUPERFICIELLES : LES LIMONS DES PLATEAUX, LES COLLUVIONS ET LES ALLUVIONS (QUATERNAIRE-ACTUEL)**

La formation éolienne des limons des plateaux est épaisse de quelques mètres (Fig. 2). Elle se développe sur tout le plateau surplombant la Loire entre les villes de Saint Patrice, de Langeais et de la commune de Saint Michel-sur-Loire. Ces limons recouvrent en discordance toutes les formations du Crétacé au Néogène (Alcaydé 1975). Les colluvions correspondent à des loupes de glissement plurimétriques – visibles sur tous les versants – mélangeant de nombreux blocs de différentes natures (perrons, tuffeau, calcaire lacustre, calcarénite, silex) dans des argiles plastiques de couleur marron. La plaine alluviale du ruisseau de La Roumer forme une plaine

marécageuse autour du hameau de Pont-Boutard. Cette dernière formation superficielle est un mélange de sables, d'argiles et de galets polygéniques dont l'épaisseur ne dépasse pas quelques mètres (Alcaydé, 1975).

## **L'INFLUENCE DE LA TECTONIQUE SUR LA MISE EN PLACE DES DÉPÔTS SÉDIMENTAIRES DU CÉNOZOÏQUE**

La tectonique de l'ouest de la Touraine est marquée par la présence du graben de Langeais affectant principalement les séries crétacées (Desforges & Merlu 2010). Les grandes failles – de direction nord-sud et à composante normale bordants cette grande structure tectonique – sont des accidents hercyniens réactivés pendant les différentes phases de la tectonique pyrénéo-alpine (Debelmas 1974). La faille bordant l'ouest du graben de Langeais correspond à la « faille de Pont-Boutard » (Desforges & Merlu 2010). Le graben de Pont-Boutard est une structure tectonique secondaire s'accrochant sur la partie ouest du bloc effondré du graben de Langeais. L'histoire tectonique du graben de Pont-Boutard peut se diviser en deux principaux épisodes : la tectonique fin Crétacé-Paléogène (phase pyrénéenne) et la tectonique syn-transgression miocène (phase alpine). A la fin du Crétacé, toute la région de Pont-Boutard était émergée permettant la mise en place d'un milieu continental recouvert d'un sol dont l'épaisseur est globalement homogène. Cette pédogenèse se poursuit jusqu'au début de l'Eocène. La phase pyrénéenne correspond à l'activation de la « faille de Pont-Boutard » et de celles passant par le lieu-dit du Grand Morier et à proximité du hameau de La Rouchouze au cours de l'Eocène ; formant ainsi le graben de Pont-Boutard suivant une direction globalement Nord-Sud (Fig. 3). Entre l'Eocène et l'Orléanien inférieur, trois formations continentales vont se développer exclusivement dans cette cuvette morphologique : un réseau fluvial pendant l'Eocène, un lac pendant l'Oligocène-Agénien supérieur et un second réseau fluvial pendant l'Orléanien inférieur. Pendant le Burdigalien (phase alpine), deux petites failles normales secondaires de petites amplitudes vont se développer au cœur du graben de Pont-Boutard

permettant son approfondissement. Ces petites failles vont casser et décaler les formations tertiaires précédentes (Fig. 3). La première transgression marine (Burdigalien supérieur-Langhien inférieur) va transgresser depuis le bassin de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude vers la Touraine du Sud grâce à ce couloir naturel. La seconde transgression miocène (Langhien à Tortonien) va être – elle-aussi – canalisée par ce couloir morphologique sous-marin. Par contre, cette seconde transgression va combler et recouvrir – en *on-lap* – entièrement toute cette structure tectonique sans être affectée par les failles (Fig. 3). Les derniers dépôts sédimentaires du Miocène terminal à l'actuel continuent ce recouvrement sans être affectés par la tectonique.

## **TAPHONOMIE**

Les observations faites sur l'ensemble des fossiles font ressortir quatre contextes taphonomiques.

## **LE FOSSILE DES ARGILES VERTES (EOCÈNE)**

Le seul fossile trouvé dans ce faciès correspond à la dent de *Plagiolophus* cf. *annectens* (Gagnaison 2007). Lors de sa découverte, ce fossile était posé sur un tas composé d'argile sableuse éocène et de faluns miocène. Dans un premier temps, elle fut considérée comme remaniée dans les faluns miocènes (Gagnaison 2007). Après un nouvel examen du fossile, des restes d'argile verte sont encore visibles entre ses racines. De plus, lors de sa découverte, sa couronne dentaire était recouverte d'une gangue argileuse verte. Ses racines présentent des cassures récentes liées aux engins d'extraction. La couronne est de couleur jaune et les racines sont marrons. Cette dent est bien conservée et n'est ni patinée ni roulée. De nombreuses petites fissures sont visibles au niveau de l'émail. Aucun indice d'altération lié à un transport important n'est visible. Cette dent a dû se déposer dans un milieu fluviatile calme (bordure de rivière ?) au cours de l'Eocène.

## **LES FOSSILES DE VERTÉBRÉS CONTINENTAUX DU CALCAIRE (OLIGOCÈNE-AGÉNIEN SUPÉRIEUR)**

Ces fossiles sont représentés par des fragments d'os et des dents isolées. Ils ont tous une couleur noire très prononcée et terne. Ces fossiles ne sont pas roulés. Tous les détails externes sont bien visibles (détails de l'émail). De rares fissures sont visibles. Les cassures franches des os sont nettes et peu ou pas émoussées. Sous la loupe binoculaire, des traces d'argile noire ou de calcaire lacustre blanc sont encore visibles entre les racines ou les plis de l'émail. Ces fossiles doivent appartenir à des animaux qui ont dû se noyer dans cet environnement lacustre.

## **LES FOSSILES MARINS DANS LES FACIÈS DU MIOCÈNE MARIN (BURDIGALIEN SUPÉRIEUR-TORTONIEN)**

Dans tous les faciès marins du site paléontologique du Grand Morier, tous les fossiles marins (dents et os) sont roulés et cassés. Leurs couleurs varient du noir au gris en passant par toutes les teintes de marrons. Tous ces fossiles sont polis et fortement arrondis. Il est parfois très difficile de déterminer certains fossiles. De très nombreux organismes encroûtants marins sont visibles sur ces fossiles (bryozoaires, annélides, balanes). Aucune connexion anatomique n'a été observée même pour les mammifères marins. Toutes ces observations s'appliquent à la fois pour les fossiles remaniés du Crétacé et pour ceux qui se sont déposés pendant le Miocène. Les courants sous-marins miocènes ont désarticulé, cassé et roulé tous ces fossiles.

## **LES FOSSILES CONTINENTAUX DU CONGLOMÉRAT DE LA BASE DU FALUN À BRYOZOAIRES (LANGHIEN-TORTONIEN INFÉRIEUR)**

Au sein de ce conglomérat de base, trois ensembles de fossiles continentaux ressortent avec des aspects bien distincts. Le premier ensemble présente des fossiles peu roulés de couleur noire présentant les mêmes caractéristiques que les fossiles trouvés dans les poches d'argiles

noires du calcaire lacustre. Le second ensemble regroupe des dents de couleur grise ainsi que des os de couleur marron très foncé. Ces fossiles sont légèrement patinés et peu roulés. Les dents sont souvent encore positionnées sur leurs mâchoires. Sous la loupe binoculaire, il est possible de voir des grains de quartz coincés entre les racines ou dans les creux des os et des dents. Ces fossiles doivent provenir des sables continentaux de l'Orléanien inférieur. Le troisième ensemble regroupe de nombreuses dents isolées et des os fortement cassés et roulés. Ces fossiles ont des couleurs variant du jaune à l'orange en passant par des couleurs plus ternes (noir à gris foncé). Ces teintes ne sont jamais homogènes sur le même fossile. Tous ces fossiles sont encroûtés par de nombreux animaux marins (bryozoaires, annélides). Ils proviennent d'un sable continental de l'Orléanien supérieur remanié par la transgression du Miocène (Ginsburg & Mornand 1986).

## **MATÉRIEL**

Cette étude se base sur des observations faites sur des fossiles provenant de multiples collections visitées depuis 1992 jusqu'à nos jours. La majorité provient de collections paléontologiques de différents musées : MNHN de Paris, MHN de Tours, Musée du Savignéen à Savigné-sur-Lathan (collections Quétin, Le Déoré et Marchand). Quelques fossiles proviennent de nombreuses collections privées : P.-A. Gillet, M. Dechamps, J.-C. & C. Gagnaison, B. Cossard, B. Guevel, J.-J. Leroux, D. Sossong, S. Xerri, E. Métais, F. Quatrehomme, J.-M. Sinturet, F. Cahoreau, F. Chevrier, G. Barbe. Aucune liste détaillée de l'ensemble des fossiles de vertébrés étudiés n'a été réalisée. Seule la liste faunistique présentée dans ce travail a été faite. Mais, il est possible d'estimer le nombre de spécimens étudiés pour le site paléontologique du Grand Morier à environ 400 dents et 50 os. Cette série d'observations complète la liste faunistique proposée par Ginsburg en 2001 pour ce gisement. Cette dernière est composée de 53 taxons de mammifères terrestres. Toutes les déterminations des fossiles des collections privées ont été faites et/ou vérifiées par Ginsburg (MNHN de Paris) et/ou par C.

& J.-C. Gagnaison (respectivement Institut Polytechnique LaSalle Beauvais & Musée du Savignéen) et Chevrier (MHN d'Orléans). De nombreuses comparaisons ont été effectuées avec les riches collections paléontologiques du MNHN de Paris, du MHN d'Orléans (Loiret), du Musée du Savignéen (Savigné-sur-Lathan, Indre-et-Loire) et des collections historiques de l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais (Beauvais, Oise).

## **LISTE FAUNISTIQUE**

La liste présentée juste après comporte 24 taxons de poissons, 13 taxons de reptiles, une forme indéterminée d'oiseau et 64 taxons de mammifères soit un total de 102 taxons de vertébrés.

Classe CHONDRICHTYENS Huxley, 1880

*Squalicorax* sp.

*Isurus desori* Agassiz, 1843

*Cosmopolitodus hastalis* Agassiz, 1843

*Otodus megalodon* Agassiz, 1837

*Carcharias (Odontaspis) acutissima* Agassiz, 1843 ou *Carcharias (Odontaspis) cuspidata* Agassiz, 1843

*Carcharias* sp.

*Cretolamna* sp.

*Carcharhinus priscus* Agassiz, 1843

*Galeocerdo aduncus* Agassiz, 1843

*Negaprion kraussi* Probst, 1879

*Hemipristis serra* Agassiz, 1835

*Notorhynchus primigenius* Agassiz, 1843

*Ptychodus* sp.

*Dasyatis* sp.

Myliobatidae indet.

*Aetobatus arcuatus* Agassiz, 1843

*Pristis aquitanicus* Delfortrie, 1871

Super-Classe OSTEICHTHYES Huxley, 1880

*Sparus cinctus* Agassiz, 1836

*Sparus auratus* Linné, 1758

*Diplodus jomnitanus* Valenciennes, 1844

*Sphyaena olisiponensis* Jonet, 1966

*Labrodon pavementatum* Gervais, 1857

*Tetrodon lecoitrae* Leriche, 1957

*Trigonodon jugleri* Von Münster, 1846

Classe REPTILIA Linnaeus, 1758

*Chelydropsis* sp.

*Ptychogaster* sp.

*Testudo promarginata* Reinach, 1900

*Testudo* sp.

*Trionyx* sp.

Lacertidae indet.

Boïdae indet.

Colubridae indet.

Viperidae indet.

*Diplocynodon styriacus* Hofmann, 1885

*Diplocynodon* sp.

*Tomistoma* cf. *lusitanica* Vianna & Morales, 1945

*Gavialis* sp.

Classe AVES Linnaeus, 1758

*Incertae sedis*

Classe MAMMALIA Linnaeus, 1758

*Proscapanus sansaniensis* Lartet, 1851

*Lagopsis* sp.

*Eucricetodon infralactorensis* Viret, 1930

*Steneofiber depereti* Mayet, 1908

*Anchitheriomys wiedemanni* Roger, 1885

*Pliopithecus piveteaui* Hürzeler, 1954

*Hyainailouros sulzeri* Biedermann, 1863

*Amphicyon (Megamphicyon) lathanicus* Ginsburg *et al.*, 2000

*Amphicyon giganteus* Schinz, 1825

*Cynelos helbingi* Dehm, 1950

*Cynelos schlosseri* Dehm, 1950

*Agnotherium grivensis* Viret, 1929

*Pseudocyon sansaniensis* Lartet, 1851

*Pseudarctos bavaricus* Schlosser, 1899

*Haplocyonoïdes mordax* Hürzeler, 1940

*Ballusia hareni* Ginsburg, 1989

*Phoberocyon aurelianensis* Frick, 1926

*Phoberocyon hispanicus* Ginsburg & Morales, 1998

*Phoberocyon dehmi* Ginsburg, 1955

*Plithocyon bruneti* Ginsburg, 1980

*Hemicyon gargan* Ginsburg & Morales, 1998

*Hemicyon sansaniensis* Lartet, 1851

*Martes laevidens* Dehm, 1950

*Trocharion albanense* Major, 1903

*Protictitherium gaillardi* Major, 1903

*Palaeogale hyaenoides* Dehm, 1950

*Plesiogale angustifrons* Pomel, 1854

*Pseudaelurus romievensis* Viret, 1934

*Pseudaelurus lorteti* Gaillard, 1899

*Pseudaelurus turnauensis* Hoernes, 1882

*Prodeinotherium bavaricum* Meyer, 1831 (Fig. 7)

*Gomphotherium angustidens* Cuvier, 1817

*Zygalophodon turicensis* Schinz, 1824

*Metaxytherium* sp.

*Anchitherium aurelianense* Von Meyer, 1844

*Anisodon grande* Lartet, 1851

*Paratapirus intermedius* Filhol, 1885 (Fig. 7)

*Plagiolophus* cf. *annectens* Owen, 1847

*Ronzotherium* cf. *romani* Kretzoi, 1945

*Brachypotherium brachypus* Lartet, 1837

*Protaceratherium minutum* Cuvier, 1820 (Fig. 7)

*Diaceratherium aurelianense* Nouel, 1866 (Fig. 7)

*Plesiaceratherium lumiarense* Antunes & Ginsburg, 1984

*Prosantorhinus germanicus* Wang, 1929

*Prosantorhinus douvillei* Osborn, 1900

*Lartetotherium sansaniensis* Lartet, 1851

*Aureliachoerus aurelianensis* Stehlin, 1899

*Bunolistriodon lockarti* Pomel, 1848

*Hyotherium soemmeringi* Meyer, 1841

*Xenohyus venitor* Ginsburg, 1980

*Brachyodus onoideus* Gervais, 1869

*Brachyodus intermedius* Mayet, 1908

*Dorcatherium guntianum* Meyer, 1847

*Dorcatherium crassum* Lartet, 1851

*Amphimoschus pontileviensis* Mayet, 1908

*Procervulus dichotomus* Gervais, 1859

*Dicrocerus elegans* Lartet, 1851

*Heterocemas* sp.

*Lagomeryx* sp.

*Ligeromeryx praestans* Stehlin, 1937

*Palaeomeryx bojani* Meyer, 1834

*Andegameryx andegaviensis* Ginsburg, 1971

Cetacea indet.

*Orycterocetus crocodilinus* Cope, 1868

## **MÉTHODE**

La majorité (90%) des fossiles étudiés s'accompagne d'informations sur leur contexte géologique : soit les observations ont été faites directement sur le terrain pendant les nombreuses visites effectuées au Grand Morier entre les années 1990 et 1997 ; soit les informations ont été notées directement sur les étiquettes accompagnant les fossiles dans les différentes collections. Une grande partie du matériel étudié a été nettoyée et observée sous une loupe binoculaire afin de trouver des traces d'altération et des résidus de sédiments. Toutes ces informations – géologiques, taphonomiques et taxonomiques – ont été prises en compte afin de créer des assemblages de vertébrés crétacés et cénozoïques. Seuls les fossiles dont toutes les données étaient fiables ont été utilisés dans la création de ces assemblages.

## **DISCUSSION**

Six assemblages de vertébrés ont été déterminés : 3 assemblages (n°1 à n°3) de fossiles de vertébrés en place et/ou faiblement remaniés ; et, 3 assemblages (n°4 à n°6) de fossiles remaniés dans les faluns miocènes.

## **ASSEMBLAGE N°1: LES VERTÉBRÉS CONTINENTAUX EN PLACE DANS L'ARGILE SABLEUSE DE L'ÉOCÈNE**

Un taxon compose cet assemblage :

– Mammalia : *Plagiolophus* cf. *annectens*.

Le seul fossile de vertébré provient de l'argile sableuse de l'Eocène. Il correspond à une dent isolée (p4 ou m1 gauche) de *Plagiolophus* cf. *annectens* Owen, 1847. Sa détermination avait été faite par Ginsburg en 1993 (Gagnaison 2007). Ginsburg avait comparé le fossile du Grand Morier aux fossiles de *Plagiolophus annectens* Owen, 1847 de La Roche-Ragot (Milly-le-Meugon en Anjou) (Ginsburg *et al.*, 1978). Les dimensions de la dent du Grand Morier étant légèrement plus petites, Ginsburg l'avait attribué à *Plagiolophus* cf. *annectens* Owen, 1847. D'après Remy, ce taxon est caractéristique de l'Eocène moyen à supérieur (MP12-20) (Remy, 2004). En couplant cette information paléontologique avec les données géologiques, ce premier assemblage confirme que l'argile sableuse fluviatile verte date de l'Eocène moyen à supérieur.

## **ASSEMBLAGE N°2 : LES VERTÉBRÉS CONTINENTAUX EN PLACE DANS LES POCHES D'ARGILE DE DÉCALCIFICATION DU CALCAIRE LACUSTRE DE TOURAINE (OLIGOCÈNE-AGÉNIEN SUPÉRIEUR)**

Quatre taxons composent cet assemblage :

– Mammalia : *Ronzotherium* cf. *romani*, *Phoberocyon hispanicus*, *Protaceratherium minutum*, *Paratapirus intermedius*.

Seules des dents de *Protaceratherium minutum* Cuvier, 1820 ont été observées en place dans les poches d'argile noire de décalcification du calcaire lacustre de Touraine sur le site du Grand Morier. Tous les autres fossiles ont été observés dans les collections paléontologiques. Mais, leur conservation est homogène : la couleur noire des dents, l'absence d'altération mécanique et la présence de petites traces d'argile noire sur les fossiles. Les dimensions des dents de *Protaceratherium minutum* Cuvier, 1820 sont plus petites que celles des fossiles des sites de l'Orléanien inférieur (MN3) de La Guimardière et des Beilleaux (Ginsburg *et al.* 1998 ;

Gagnaison 2013). Les dents provenant du Grand Morier ont les mêmes dimensions que celles provenant des calcaires lacustres de l'Agénien supérieur (MN2) du site de Selles-sur-Cher (Loir-et-Cher) (Ginsburg & Hugueney 1980 ; Antoine *et al.* 2000 ; Heißig & Fejfar 2007). Comme pour le taxon précédent, les fossiles de *Paratapirus intermedius* Filhol, 1885 sont identiques à ceux trouvés dans les calcaires agéniens (MN2) de Selles-sur-Cher (Loir-et-Cher) (Ginsburg & Hugueney 1980 ; Cerdeño & Ginsburg 1988 ; Heißig 1999). En 2001, Ginsburg cite la présence de *Phoberocyon hispanicus* sur le site du Grand Morier. D'après Ginsburg et Morales, ce mammifère carnivore est typique de l'Agénien supérieur (MN2) (Ginsburg & Morales 1998). En 2001, Ginsburg cite aussi la présence de *Ronzotherium cf. romani* sur le site du Grand Morier (Ginsburg 2001). Les molaires supérieures de *Ronzotherium cf. romani* du site tourangeaux sont très proches de celles des argiles oligocènes de Saint André et Saint-Henri à Marseille (Bouches-du-Rhône) (Ménouret & Guérin 2009). Ce rhinocerotidé est typique de l'Oligocène (MP24-29) (Ménouret & Guérin 2009). Cet assemblage n°2 de ces quatre mammifères terrestres marque un âge Oligocène-Agénien supérieur (MP24 à MN2) pour le calcaire lacustre de Touraine (Fahlbusch 1991).

### **ASSEMBLAGE N°3 : LES VERTÉBRÉS MARINS EN PLACE – OU FAIBLEMENT REMANIÉS – DU MIOCÈNE (BURDIGALIEN SUPÉRIEUR À TORTONIEN) DANS LES FACIÈS MARINS MIOCÈNES**

Vingt-quatre taxons composent cet assemblage :

– Chondrichthyens : *Isurus desori*, *Cosmopolitodus hastalis*, *Otodus megalodon*, *Carcharias (Odontaspis) acutissima* ou *Carcharias (Odontaspis) cuspidata*, *Carcharias sp.*, *Carcharhinus priscus*, *Galeocерdo aduncus*, *Negaprion kraussi*, *Hemipristis serra*, *Notorhynchus primigenius*, *Dasyatis sp.*, Myliobatidae indet., *Aetobatus arcuatus*, *Pristis aquitanicus* ;

– Osteichthyes : *Sparus cinctus*, *Sparus auratus*, *Diplodus jomnitanus*, *Sphyræna olisiponensis*, *Labrodon pavimentatum*, *Tetrodon lecoinctrae*, *Trigonodon jugleri* ;

– Mammalia : *Metaxytherium* sp., Cetacea indet., *Orycterocetus crocodilinus*.

L'ensemble des fossiles provient des trois faciès marins du Miocène du Grand Morier. L'association paléoichtyologique est identique à celles connues depuis de nombreuses années dans les faluns de la gouttière ligérienne : de l'Anjou-Touraine (Mornand 1978 ; Pouit 2009), du Blésois (Mornand 1978), de la Vendée (Leriche 1957) et de la Bretagne (Leriche 1957). Cette association de poissons littoraux est datée du Miocène moyen à supérieur : Burdigalien supérieur à Tortonien (Courville & Bongrain 2003). Les fossiles de mammifères marins sont en très mauvais état : des fragments de côtes et de vertèbres pouvant se rapporter au sirénien *Metaxytherium* sp. ou à un cétacé indéterminable et des dents allongées d'*Orycterocetus crocodilinus* Cope, 1868. A partir des différents travaux de Ginsburg & Janvier (1971, 1986) et de Bianucci *et al.* (2004), il est possible d'en déduire que ce cortège de mammifères marins date du Miocène moyen-supérieur : Langhien à Tortonien. Cet assemblage n°3 est cohérent avec des faunes de poissons et de mammifères marins contemporains à la mise en place des faciès marins (la calcarénite, le conglomérat et les faluns à bryozoaires) du Miocène (Burdigalien supérieur à Tortonien) en contexte de mer subtropicale à tempérée chaude peu profonde (Gagnaison 2013).

#### **ASSEMBLAGE N°4 : LES VERTÉBRÉS DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR REMANIÉS DANS LE CONGLOMÉRAT MIOCÈNE (LANGHIEN-TORTONNIEN INFÉRIEUR)**

Trois taxons composent cet assemblage :

– Chondrichthyens : *Squalicorax* sp., *Cretolamna* sp., *Ptychodus* sp.

Ces fossiles très roulés et cassés proviennent tous des graviers ou du conglomérat de base des faciès marins du Miocène. Ces chondrichthyens sont classiques des faciès carbonatés du Crétacé supérieur de l'Anjou-Touraine (Lecointre 1947 ; Biddle 1993). Cette faune est même très abondante dans le « falun de Continvoir » du Turonien supérieur de l'ancienne carrière de

Pont-Boutard située à moins de 600 mètres au nord du site du Grand Morier (Cappetta 2004). Il est facile d'imaginer que les faciès du Turonien supérieur de Pont-Boutard ont été en partie érodés par la transgression miocène. Ainsi les fossiles crétacés se sont retrouvés incorporés directement dans les sédiments miocènes (Gobé *et al.* 1980).

#### **ASSEMBLAGE N°5 : LES VERTÉBRÉS CONTINENTAUX DES SABLES FLUVIATILES (ORLÉANIEN INFÉRIEUR) REMANIÉS DANS LE CONGLOMÉRAT MIOCÈNE (BURDIGALIEN SUPÉRIEUR-TORTONIEN)**

Trente et un taxons composent cet assemblage :

- Reptilia : *Ptychogaster* sp., *Testudo* sp., *Trionyx* sp., *Diplocynodon* sp. ;
  
- Mammalia : *Lagopsis* sp., *Eucricetodon infralactorensis*, *Steneofiber depereti*, *Amphicyon* (*Megamphicyon*) *lathanicus*, *Cynelos helbingi*, *Cynelos schlosseri*, *Haplocyonoïdes mordax*, *Ballusia hareni*, *Phoberocyon aurelianensis*, *Phoberocyon dehmi*, *Plithocyon bruneti*, *Hemicyon gargan*, *Martes laevidens*, *Palaeogale hyaenoides*, *Plesiogale angustifrons*, *Pseudaelurus turnauensis*, *Anchitherium aurelianense*, *Protaceratherium minutum*, *Diaceratherium aurelianense*, *Aureliachoerus aurelianensis*, *Xenohyus venitor*, *Brachyodus onoideus*, *Brachyodus intermedius*, *Procervulus dichotomus*, *Heterocemas* sp., *Ligeromeryx praestans*, *Andegameryx andegaviensis*.

Des fossiles de cet assemblage ont été trouvés dans les trois faciès du Miocène marin. Mais, la majeure partie (75% de l'ensemble des fossiles étudiés) provient du conglomérat miocène (Langhien-Tortonien inférieur). Ces taxons sont déjà tous connus dans les sables continentaux de l'Orléanien inférieur (MN3) des sites de l'Anjou-Touraine tels que La Guimardière (Maine-et-Loire), Les Beilleaux (Indre-et-Loire) et Pontigné (Maine-et-Loire) (Ginsburg & Bonneau 1995 ; Ginsburg 2001 ; Gagnaison 2013). Même si cet assemblage est remanié, il constitue une association faunique typique du début de l'Orléanien (MN3) (Ginsburg 1989a ; Mein 1999).

**ASSEMBLAGE N°6 : LES VERTÉBRÉS CONTINENTAUX DE L'ORLÉANIEN SUPÉRIEUR REMANIÉS  
DANS LES FACIÈS MARINS DU MIOCÈNE (BURDIGALIEN SUPÉRIEUR-TORTONIEN)**

Quarante-neuf taxons composent cet assemblage :

– Reptilia : *Chelydropsis* sp., *Ptychogaster* sp., *Testudo promarginata*, *Testudo* sp., *Trionyx* sp.,  
Lacertidae indet., Boïdae indet., Colubridae indet., Viperidae indet., *Diplocynodon styriacus*,  
*Diplocynodon* sp., *Tomistoma* cf. *lusitanica*, *Gavialis* sp. ;

– Aves : *Incertae sedis* ;

– Mammalia : *Proscapanus sansaniensis*, *Lagopsis* sp., *Steneofiber depereti*, *Anchitheriomys  
wiedemanni*, *Pliopithecus piveteaui*, *Hyainailouros sulzeri*, *Amphicyon giganteus*, *Agnotherium  
grivensis*, *Pseudocyon sansaniensis*, *Pseudarctos bavaricus*, *Hemicyon sansaniensis*, *Trocharion  
albanense*, *Protictitherium gaillardia*, *Pseudaelurus romievensis*, *Pseudaelurus lorteti*,  
*Pseudaelurus turnauensis*, *Prodeinotherium bavaricum*, *Gomphotherium angustidens*,  
*Zygodon turicensis*, *Anchitherium aurelianense*, *Anisodon grande*, *Brachypotherium  
brachypus*, *Plesiaceratherium lumiarensis*, *Prosantorhinus germanicus*, *Prosantorhinus  
douveillei*, *Lartetotherium sansaniensis*, *Aureliachoerus aurelianensis*, *Bunolistriodon lockarti*,  
*Hyotherium soemmeringi*, *Dorcatherium guntianum*, *Dorcatherium crassum*, *Amphimoschus  
pontileviensis*, *Dicrocerus elegans*, *Lagomeryx* sp., *Palaeomeryx bojani*.

Tous les fossiles proviennent des faciès marins du Miocène. Ils sont tous remaniés d'au moins un faciès continental (un sable fluviatile ou un calcaire lacustre) inconnu à l'affleurement. Tous ces taxons sont déjà cités à plusieurs reprises dans les nombreux gisements miocènes de l'Orléanien moyen-supérieur (MN4 à MN5) de la gouttière ligérienne : les falunières de l'Anjou-Touraine (Ginsburg 1990), les sablières de l'Orléanais (Mayet 1908 ; Cerdeño 1993 ; Ginsburg 2002) ou encore les falunières du Blésois (Augé *et al.* 2002 ; Gagnaison *et al.* 2006). Aucune nouveauté n'est à noter dans cette série de taxons. En 2001, Ginsburg proposa de

regrouper tous ces taxons dans la biozone de l'Orléanien supérieur (MN5) (Ginsburg 2001). Même s'il est délicat de faire un tri précis dans tout cet assemblage n°6, la proposition biostratigraphique de Ginsburg s'accorde bien avec le tableau de synthèse pour les mammifères terrestres du site du Grand Morier (Fig. 8). Donc, l'assemblage n°6 peut se rapporter à l'Orléanien supérieur (MN5) (Steininger 1999 ; Agusti *et al.* 2001).

## **CONCLUSIONS**

Grâce aux observations faites directement sur le site paléontologique du Grand Morier ainsi que dans les collections paléontologiques il a été possible de faire ressortir deux données importantes : un contexte géologique complexe (stratigraphie et tectonique) et six assemblages de vertébrés bien distincts (un du Crétacé supérieur, un de l'Eocène, un de l'Oligocène-Miocène inférieur et trois du Miocène).

## **UN CONTEXTE GÉOLOGIQUE PARTICULIER**

Les affleurements du Cénozoïque sont nombreux et diversifiés en Anjou-Touraine (Lecointre 1947). Il suffit de regarder les cartes géologiques régionales pour s'apercevoir que le Crétacé est recouvert par des formations continentales paléogènes et marines néogènes (Alcaydé & Rasplus 1971 ; Alcaydé 1975). Mais, il est très rare d'avoir une série stratigraphique complète de l'ensemble des formations cénozoïques sur un même site paléontologique. Il est d'autant plus exceptionnel d'observer des fossiles de vertébrés dans chacune des différentes couches géologiques. Même si plusieurs faciès ne sont représentés que par des lambeaux, Le Grand Morier est le seul site connu – pour le moment – en Anjou-Touraine présentant la succession stratigraphique complète de tous les faciès cénozoïques depuis les « perrons de Touraine » (Paléocène-Eocène) au sable à graviers (Miocène terminal-Pliocène) (Fig. 4). Dans le cadre de l'inventaire national des sites géologiques importants à conserver en France (projet lancé par le MNHN de Paris), une fiche a été rédigée sur Le Grand Morier pour le dossier concernant le

département de l'Indre-et-Loire. Ce travail d'inventaire met surtout en valeur l'importance des diversités stratigraphique et paléontologique de cette ancienne falunière.

Même si de nombreuses publications citent la réactivation des failles hercyniennes au cours du Cénozoïque en Anjou-Touraine (Temey 1996 ; Gagnaison 2003), le contexte tectonique du graben de Pont-Boutard reste très particulier. De même, Temey (1996) démontre dans ses travaux que les transgressions miocènes sont canalisées dans le bassin miocène de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude par une série de failles verticales à composante normale (Temey 1996). En couplant les informations stratigraphique et tectonique, il apparaît clairement que la sédimentation cénozoïque a été canalisée et contrainte par le mouvement des failles du graben de Pont-Boutard. Dans le détail, la mise en place des formations continentales (les dépôts fluviatiles et lacustre) du début du Cénozoïque (Eocène au Miocène inférieur) est permise grâce à la formation d'une cuvette morphologique directement liée à l'activation des failles passant par le hameau de Pont-Boutard et par le lieu-dit du Grand Morier pendant l'orogénèse pyrénéenne. La tectonique alpine (Miocène) va accentuer l'approfondissement du graben de Pont-Boutard permettant à la fois la sauvegarde d'une grande partie de la série sédimentaire anté-faluns miocènes ; mais aussi la canalisation des sédiments marins miocènes progradants du bassin de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude vers le bassin de Paulmy dans la Touraine du Sud.

#### **LES FAUNES EN PLACE OU FAIBLEMENT REMANIÉES**

Même si la présence d'un fossile de *Plagiolophus cf. annectens* Owen, 1847 dans l'argile sableuse verte de l'Eocène est exceptionnelle dans le site du Grand Morier (assemblage n°1 de l'Eocène moyen à supérieur, MP12 à MP20) ; elle n'est cependant pas surprenante en Anjou-Touraine. Ce taxon a déjà été cité à deux reprises dans la bibliographie sur les mammifères de l'Anjou-Touraine : une série de fossiles provenant des sables verts de l'Eocène supérieur du site paléontologique de La Roche-Ragot (Milly-le-Meugon en Anjou) (Ginsburg *et al.*, 1978)

ainsi qu'une molaire isolée et remaniée dans les faluns miocène de l'Anjou-Touraine (la localité exacte de cette découverte n'est pas précisée) (Ginsburg & Mornand 1986).

Les quatre mammifères terrestres (*Ronzotherium cf. romani* Kretzoi, 1945, *Phoberocyon hispanicus* Ginsburg & Morales, 1998, *Protaceratherium minutum* Cuvier, 1820, *Paratapirus intermedius* Filhol, 1885) provenant des calcaires lacustres sous-jacents aux faluns marins miocènes (assemblage n°2) est un point nouveau important pour la biostratigraphie de l'Anjou-Touraine. Ce calcaire lacustre de Touraine a toujours été daté de l'Eocène supérieur à l'Oligocène par des observations faites sur les associations de gastéropodes pulmonés (Yvard 1976 ; Alcaydé 1975). La présence de mammifères terrestres identiques à ceux déjà observés sur le site paléontologique de Selles-sur-Cher (Loir-et-Cher) (Ginsburg & Hugueney 1980 ; Antoine *et al.* 2000) dans le faciès lacustre du site paléontologique du Grand Morier permet de proposer une datation plus récente pour le calcaire lacustre de Touraine : Oligocène-Agénien supérieur, MP24 à MN2 (Bruijn *et al.* 2010 ; Aguilar *et al.*, 1997).

L'assemblage n°3 est constitué exclusivement de vertébrés marins (poissons et mammifères) miocènes déjà bien connus. De nombreuses publications ont déjà présenté ces listes faunistiques typiques des faluns marins de la gouttière ligérienne (Mornand 1978 ; Ginsburg & Mornand 1986) dont l'âge englobe une grande partie du Miocène : Burdigalien supérieur au Tortonien (Bouchet 2009). La faune marine du site du Grand Morier est comparable à celle des sites de La Morfassière (Indre-et-Loire) ou de Pelmer (Maine-et-Loire) (Mornand 1978 ; Gagnaison 2013).

### **LES FAUNES REMANIÉES**

Les rares fossiles du Crétacé supérieur (assemblage n°4) proviennent du remaniement des faciès du Turonien supérieur – situés à proximité du site du Grand Morier – dans les faluns miocènes. Ces fossiles sont en trop mauvais état pour en tirer d'autres informations.

Les faunes de vertébrés de l'Orléanien inférieur (MN3) (assemblage n°5) ont subi un très faible remaniement comme le prouvent leur bonne conservation et la présence d'une lentille de sable fluviatile de l'Orléanien inférieur dans la partie orientale du site paléontologique du Grand Morier (Fig. 5). Tous les taxons de cet assemblage sont déjà connus dans les sables fluviatiles de l'Orléanien inférieur (MN3) des sites paléontologiques régionaux suivants : Mauvières (Indre-et-Loire), La Brosse (Maine-et-Loire), Chitenay (Loir-et-Cher), Les Beilleaux (Indre-et-Loire), Pontigné (Maine-et-Loire) et La Guimardière (Maine-et-Loire) (Ginsburg 1989b ; Ginsburg & Bonneau 1995 ; Ginsburg *et al.* 2000 ; Gagnaison 2013).

Les fossiles de l'Orléanien supérieur (MN5) (assemblage n°6) du Grand Morier sont tous remaniés d'un faciès continental inconnu à l'affleurement. Malgré l'état des fossiles – parfois mauvais – il est possible d'en déduire que cet ensemble est cohérent. Mais, il serait très délicat de faire des comparaisons avec des faunes en place des gisements paléontologiques du Blésois ou de l'Orléanais. Les taxons de l'assemblage n°6 s'intègrent parfaitement dans la liste de « faunes contemporaines des faluns » définie par Ginsburg (2001) pour les gisements miocènes (MN5) du bassin de Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude.

## **REMERCIEMENTS**

Ce travail n'aurait jamais pu être réalisé sans l'aide de J.-C. Gagnaison (Musée du Savignéen), R. Rateau, B. Cossard, J.-P. Guillon et S. Xerri. Qu'ils soient tous remerciés. Merci aussi aux musées et à tous les paléontologues amateurs de m'avoir ouvert les tiroirs de leurs collections. Merci aux rapporteurs d'avoir relu ce travail.

## **RÉFÉRENCES**

Aguilar J.-P., Legendre S. & Michaux J. 1997. – Biochrom'97: Biochronologie mammalienne du Cénozoïque en Europe et domaines reliés. *Mémoires et Travaux E.P.H.E., Institut universitaire de Montpellier* 21: 1-817.

Agusti J., Cabrera L., Garcès 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.

Alcaydé G. 1975. – Carte géologique de la France a 1/50 000 : feuille de Chinon. *Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Orléans 486 : 1-20, 1 carte.

Alcaydé G. & L. Rasplus 1971. – Carte géologique de la France a 1/50 000 : feuille de Langeais. *Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Orléans 487 : 1-12, 1 carte.

Andrin C. & Mathivon A. 2015. – Cartographie géologique du graben de Pont-Boutard (37 France). *Mémoire d'Ingénieur Géologue*, Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, Beauvais 722: 1-65, inédit.

Antoine P.-O., Bulot C. & Ginsburg L. 2000. – Les rhinocérotylides (Mammalia, Perissodactyla) de l'Orléanien des bassins de la Garonne et de la Loire (France): intérêt biostratigraphique. *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, Sciences de la Terre et des Planètes*, Paris 330: 571-576.

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*, Genève 21 (2): 819-852.

Bianucci G., Landini W. & Varola A. 2004. – First discovery of the Miocene northern Atlantic sperm whale *Orycterocetus* in the Mediterranean. *Geobios* 37: 569-573.

Biddle J.-P. 1993 – Découverte d'une faunule d'âge créacé dans le Miocène moyen du Sud-Ouest du Bassin de Paris. *Cossmanniana, Paris H. S.* 2: 39-42.

Bouchet E. 2009. – Etude sédimentologique des faluns miocènes de l'Anjou-Touraine : Bassin de Savigné-sur-Lathan/Noyant. *Mémoire d'Ingénieur Géologue*, Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, Beauvais 451: 1-90, inédit.

Bouchet E., Gagnaison, C., Sterbik, N. & Rateau R. 2010. – New paleontological and sedimentological data on the Miocene basin of Savigné-sur-Lathan/Noyant-sous-le-Lude (Indre-et-Loire/Maine-et-Loire, France). *Congrès Strati2010 du 30/08 au 02/09 2010, UPMC, Paris 6, livret des résumés*: 39-41.

Bruijn H. de, Daams R., Daxner-Höck G., Fahlbusch V., Ginsburg L., Mein P. & Morales J. 1992. – Report of the RSMNS working group on fossil mammals, Reims 1990. *Newsletters on stratigraphy*, 26 (2/3): 65-118.

Buge E. 1948. – Les bryozoaires du Savignéen (Helvétien) de Touraine : essai de paléogéographie du Néogène de l'Ouest de la France. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, nouvelle série, 27 (3): 63-93.

Cabidoche M. & Riera R. 2013. – Etude sédimentaire des sables continentaux du Burdigalien en Touraine. *Mémoire d'Ingénieur Géologue*, Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, Beauvais 618: 1-67, inédit.

Cappetta H. 2004. – Sur une nouvelle espèce de *Ptychotrygon* (Neoselachii : Rajiformes) du Turonien supérieur de Touraine, France. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, Stuttgart (1): 41-52.

Cerdeño E. 1993. – Etude sur *Diaceratherium aurelianense* et *Brachypotherium brachypus* (Rhinocerotidae, Mammalia) du Miocène moyen de France. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, 4<sup>e</sup> série, 15: 25-77.

Cerdeño E. & Ginsburg L. 1988 – Les Tapiridae (Perissodactyla, Mammalia) de l'Oligocène et du Miocène inférieur européens. *Annales de Paléontologie (Vertébrés-Invertébrés)*, Masson éd., Paris 74: 71-96.

Courville P. & Bongrain M. 2003. – Les Pectinidae miocènes des faluns (Ouest de la France). Intérêts biostratigraphiques des associations. *Annales de Paléontologie* 89: 125-151.

Debelmas J. 1974. – Géologie de la France. *Edition Doin*, Paris, volumes 1 & 2: 1-540.

Desforges R. & Merlu N. 2010. – Etude sédimentologique des formations crétacées des vallées de la Loire et du Cher. Etude pétrographique des silex de la Roche-Cotard (Langeais, Indre-et-Loire). *Mémoire d'Ingénieur Géologue*, Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, Beauvais 498: 1-87, inédit.

Dourlat E. & Emeriau G. 2012. – Etude sédimentologique des argiles kaoliniques blanches à spongiaires du Crétacé de Touraine. Etude historique de l'exploitation et de l'utilisation des argiles kaoliniques blanches de Langeais et Paulmy (Indre-et-Loire). *Mémoire d'Ingénieur Géologue*, Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, Beauvais 586: 1-110, inédit.

Fahlbusch V. 1991. – The meaning of MN-zonation. Considerations for a subdivision of the European Tertiary. *Newsletters on Stratigraphy* 5: 160-167.

Gagnaison C. 2003. – Etude taphonomique du site miocène de La Guimardière (49, France). *Mémoire de D.E.A. de Paléontologie (Montpellier II)*, Montpellier: 1-42, inédit.

Gagnaison C. 2007. – Une dent de *Plagiolophus* remaniée dans les faluns miocènes de Pont-Boutard (37, France). *Bulletin de Société d'Etudes Scientifiques de l'Anjou*, Angers, XXI: 115-118.

Gagnaison C. 2012. – Des bernard-l'hermites dans les faluns miocènes de Channay-sur-Lathan (Indre-et-Loire, France). *Cossmanniana*, 14: 67-72.

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). *Géodiversitas* 35 (1): 67-103.

Gagnaison C., Gillet P.-A. & Fucci D. 2004. – Etude taphonomique du site Miocène de La Guimardière (Maine-et-Loire, France). *Mémoire de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Anjou*, Angers 16: 1-95.

Gagnaison C., Castillo L., Grugier O., Renou J.-C. & Fucci D. 2006. – Etude paléoécologique du site miocène de Contres (41, France) : diversité animale et taphonomie. *Symbioses* N.S. 16: 19-25.

Ginsburg L. 1989a. – The faunas and stratigraphical subdivisions of the Orleanian 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'Etudes scientifiques d'Anjou* 13: 35-52.

Ginsburg L. 1990. – Les quatre faunes de Mammifères miocènes des faluns du synclinal d'Esvres (Val-de-Loire, France). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris* 310 (II): 89-93.

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.

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> sér., 16, C (2/4): 313-328.

Ginsburg L. & Hugueney M. 1980. – La faune des mammifères du Miocène inférieur de Selles-sur-Cher (Lor-et-Cher). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris 2: 271-276.

Ginsburg L. & Janvier P. 1971. – Les mammifères marins des faluns miocènes de la Touraine et de l'Anjou. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris 22: 161-195.

Ginsburg L. & Janvier P. 1999. – Les phoques (Phocidae, Pinnipedia, Carnivora, Mammalia) des faluns miocènes de l'Anjou. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France* N.S. 21: 169-178.

Ginsburg L. & Mornand J. 1986. – Les restes de mammifères des faluns de l'Anjou-Touraine. *Mémoire de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Anjou*, Angers 6: 1-73.

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.

Ginsburg L., Huin J. & Locher J.-P. 1998. – 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, 3 C (2): 345-361.

Ginsburg L., Janvier P., Jehenne Y. & Yvard J.-C. 1978. – Un gîte à Mammifères d'âge éocène supérieur en Anjou. *Compte-rendu sommaire de la Société géologique de France*, 4: 185-186.

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). *Géodiversitas* 22 (4): 597-631.

Gobé J.-F., Mornand J. & Pouit D. 1980. – Les restes de reptiles des faluns de l'Anjou-Touraine (et supplément Poisons). *Mémoire de Société d'Etudes Scientifiques de l'Anjou, Angers* 5: 1-30.

Heißig K. 1999. – Family Tapiridae, in Rössner & Heißig (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*. F. Pfeil, München: 171-174.

Heißig K. & Fejfar O. 2007. – Die fossilen Nashörner (Mammalia, Rhinocerotidae) aus dem untermiozän von Tuchořice in nordwestböhmen. *Acta Musei Nationalis Pragae, series B*, 63 (1): 19-64.

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 LaSalle Beauvais, Beauvais 590: 1-74, inédit.

Lecointre G. 1930. – Révision de la feuille de Tours au 1/80 000. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 187: 131-133.

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.

Mayet L. 1908. – Etude des mammifères miocènes des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine. *Annales de l'Université de Lyon* N.S. 24(I): 1-336.

Ménouret B. & Guérin C. 2009. – *Diaceratherium massiliae* nov. sp. des argiles oligocènes de Saint-André et Saint-Henri à Marseille et de Les Milles près d'Aix-en-Provence (SE de la France), premier grand Rhinocerotidae brachypode européen. *Geobios*, 42: 293-327.

Mein P. 1999. – European Miocene Mammal Biochronology, in Rössner & Heissig (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*. F. Pfeil, München: 25-38.

Mornand J. 1978. – Les restes de Poissons des faluns de l'Anjou-Touraine. *Mémoire de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Anjou*, Angers 3: 1-23.

Pouit D. 2009. – Les poissons des faluns miocènes de la collection Hartmann du Musée du Savignéen. *Symbioses N.S.* 23: 12-18.

Remy J. A. 2004. – Le genre *Plagiolophus* (Palaeotheriidae, Perissodactyla, mammalia) : révision systématique, morphologie et histologie dentaires, anatomie crânienne, essai d'interprétation fonctionnelle. *Paleovertebrata*, Montpellier, 33 (1-4): 17-281.

Steininger F. 1999. – Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene "European Land Mammal Mega-zones" (ELMMZ) and the Miocene "Mammal-zones" (MNZ), in Rössner & Heissig (eds), *The Miocene Land Mammals of Europe*. F. Pfeil, München: 9-24.

Temey 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 73: 1-292, inédit.

Yvard J.-C. 1976. – Chronologie et sédimentation des calcaires lacustres du Sud-Ouest du Bassin de Paris dans leur environnement structural. *Norôis*, n°92: 529-540.

## **LISTE DES FIGURES**

FIG. 1. – Une vue générale de la falunière du Grand Morier (Pont-Boutard, Indre-et-Loire, France) en exploitation en 1994. Sans échelle.

FIG. 2. – La carte géologique de Pont-Boutard (Indre-et-Loire, France) : Fz, alluvions du ruisseau de La Roumer (Quaternaire-Actuel) ; C, colluvions (Quaternaire-Actuel) ; LP, limons des

plateaux (Quaternaire-Actuel) ; m-p, sable à graviers (Miocène terminal-Pliocène) ; m, faluns miocènes (Burdigalien supérieur-Tortonien) ; p-e, conglomérat siliceux (Crétacé terminal-Eocène) ; s, argile à spongiaires (Sénonien) ; t, tuffeau ou falun de Continvoir (Turonien supérieur) ; 1, failles normales ; 2, courbes de niveaux ; 3, zones urbaines ; 4, site paléontologique du Grand Morier ; 5, localisation des logs de la figure 5 ; 6, points cotés en mètres ; 7, anciennes carrières ; 8, routes et chemins ; 9, réseau hydrographique ; 10, étangs.

FIG. 3. – Une coupe géologique de direction ouest-est extraite de la carte géologique de Pont-Boutard (Fig. 2) passant par le site paléontologique du Grand Morier. L'échelle des altitudes est exagérée pour améliorer la lisibilité du graben de Pont-Boutard : C, colluvions (Quaternaire-Actuel) ; LP, limons des plateaux (Quaternaire-Actuel) ; m, faluns miocènes (Burdigalien supérieur-Tortonien) ; o-m, calcaire lacustre (Oligocène-Agénien supérieur) ; e, argile sableuse verte (Eocène) ; p-e, conglomérat siliceux (Crétacé terminal-Eocène) ; S, argile à spongiaires (Sénonien) ; T, tuffeau ou falun de Continvoir (Turonien supérieur) ; 1, failles normales ; 2, limite entre les formations du Crétacé supérieur et le conglomérat siliceux.

FIG. 4. – Colonne lithostratigraphique synthétique des différentes formations sédimentaires du site paléontologique du Grand Morier : A, argile à spongiaires (Sénonien) ; B, surface de contact entre les formations du Crétacé supérieur et le conglomérat siliceux ; C, conglomérat siliceux (Crétacé terminal-Eocène) ; D, argile sableuse verte (Eocène) ; E, calcaire lacustre avec ses poches d'argile noire de décalcification à son sommet (Oligocène-Agénien supérieur) ; F, sable continental (Orléanien inférieur) ; G, surface érosive de la transgression miocène ; H, calcarénite à strates oblique (Burdigalien supérieur-Langhien inférieur) ; I, surface érosive entre la calcarénite à strates obliques et le conglomérat miocène ; J, conglomérat de la base des faluns à bryozoaires (Langhien-Tortonien inférieur) ; K, falun à bryozoaires (Tortonien) ; L, sable à graviers (Miocène terminal-Pliocène) ; M, limons des plateaux chapeautés par la terre végétale actuelle (Quaternaire-Actuel). Sans échelle.

FIG. 5. – Colonnes lithostratigraphiques (Log 1, Log 2 et Log 3) levées sur le site paléontologique du Grand Morier pendant l'exploitation de la falunière. Leurs localisations exactes sont spécifiées sur la carte géologique de Pont-Boutard (Fig. 2) : 1, argile sableuse verte (Eocène) ; 2, calcaire lacustre avec ses poches d'argile noire de décalcification à son sommet (Oligocène-Agénien supérieur) ; 3, sable continental (Orléanien inférieur) ; 4, calcarénite à strates oblique (Burdigalien supérieur-Langhien inférieur) ; 5, conglomérat de la base des faluns à bryozoaires (Langhien-Tortonien inférieur) ; 6, falun à bryozoaires (Tortonien) ; 7, limons des plateaux chapeautés par la terre végétale actuelle (Quaternaire-Actuel).

FIG. 6. – Une m2 g isolée de *Diaceratherium aurelianense* Nouel, 1866 (994-PBT-5) prise dans le conglomérat de base du falun à bryozoaires (Langhien à Tortonien inférieur).

FIG. 7. – Fossiles miocènes du Grand Morier (Pont-Boutard, Indre-et-Loire, France) provenant de la collection Quétin du Musée du Savignéen (Savignée-sur-Lathan, Indre-et-Loire, France) : A, *Paratapirus intermedius* Filhol, 1885, hémimandibule d portant m1-2 (2012-PBT-4) ; B, *Prodeinotherium bavaricum* Meyer, 1831, M2 d isolée (2012-PBT-289) ; C & D, *Diaceratherium aurelianense* Nouel, 1866, C, M3 g isolée (2012-PBT-51), D, M3 d isolée (2012-PBT-49) ; E à K, *Protaceratherium minutum* Cuvier, 1820, E, P3 d isolée (2012-PBT-137), F, P4 g isolée (2012-PBT-139), G, P3 g isolée (2012-PBT-136), H, montage d'une série dentaire portant P1-3 g (2012-PBT-135), I, M1 g isolée (2012-PBT-128), J, M2 d isolée (2012-PBT-130), K, M3 d isolée (2012-PBT-132). Échelle : 1 cm.

FIG. 8. – Répartitions biostratigraphiques européennes des mammifères terrestres cénozoïques trouvés sur le site paléontologique du Grand Morier (Pont-Boutard, Indre-et-Loire, France).