

# Les poissons cartilagineux (*chondrichthyens*) du Serravallien de la vallée de l'Eyre (Gironde, France) (1/2)

Jean-Marie CANEVET (a)

La vallée de l'Eyre (Gironde, France) permet d'observer plusieurs affleurements fossilifères d'âge Serravallien sous les Sables des Landes, aux abords des villages de Salles et de Mios. La malacofaune qu'on peut y recueillir est connue et étudiée depuis plus de deux siècles. A celle-ci est généralement associée une faune de vertébrés marins dont les plus abondants sont les élasmobranches, représentés par des milliers de dents. La majorité de ce matériel, non remanié, s'est déposée lors de la dernière grande transgression en Aquitaine, correspondant probablement au cycle "Ser 1". L'étude de l'ichtyofaune recueillie (plus de 10 000 dents) montre la présence d'au moins 45 espèces de chondrichthyens (Canevet, 2011), témoignant d'une diversité de paléomilieux et de ressources trophiques.

Le caractère de l'assemblage faunique est plus moderne que celui du Langhien, recelant des formes difficilement séparables des taxons modernes tels *Isurus oxyrinchus* RAFINESQUE 1810, *Galeorhinus* aff. *galeus* (LINNAEUS 1758), *Hexanchus* aff. *vitulus* SPRINGER & WALLER 1969, *Sphyrna* aff. *zygaena* (L. 1758) et *S.* aff. *mokarran* (RÜPPELL 1837). Les genres prédominants du début du Néogène tels *Hemipristis*, *Galeocerdo* et *Isurus* se raréfient. D'autres disparaissent des eaux de cette partie de l'Atlantique tels *Negaprius*, *Ginglymostoma* et *Carcharoides*, conséquence du net refroidissement observé au début du Serravallien, marquant la fin de l'Optimum climatique du Miocène [MCO] (Hilgen et al., 2009). Les *Carcharhiniformes* dominent l'ichtyofaune en comptant une douzaine d'espèces différentes alors que les *Lamniformes*, très présents également, voient l'apparition de nouveaux taxons parmi les *Alopiidae* et *Lamnidae*. Les assemblages sont le résultat d'une association de genres épipélagiques (*Carcharodon*, *Sphyrna*, *Alopias*) et mésopélagiques (*Squalus*, *Hexanchus*), mais aussi littoraux nectiques (*Araloselachus*, *Scyliorhinus*, *Isogomphodon*) ou benthiques (*Squatina*, *Pristiophorus*). La rareté d'*Otodus* (*Megaselachus*) *megalodon* (AGASSIZ 1835) est sans doute corrélée à celle des *Siréniens*, quasi absents de cette zone sans apport continental. Les *batoïdes* sont connus par quelques rares *Rajiformes* surtout représentés par le genre *Rostroraja* et les *Myliobatiformes* par quelques *Dasyatidae* difficilement déterminables et de nombreux chevrons de *Myliobatidae*, parmi lesquels on a reconnu les genres *Aetomylaeus*, *Myliobatis*, *Rhinoptera* et *Aetobatus*.

Les gisements étudiés s'avèrent plus récents que celui de Lassime (Saucats), et possèdent un caractère plus océanique que ceux de l'Aquitaine méridionale (Le Paren, Sallespisse). En Europe, c'est avec les gisements "Helvétien VI" du Penedo (Lisbonne, Portugal) que les affinités fauniques s'avèrent les plus fortes, où les *Carcharhinidae* *Carcharhinus dentatus* (JONET 1966), *C. lusitanicus* JONET 1966 et *Isogomphodon lerichei* DARTEVELLE & CASIER 1943 sont reconnus pour la première fois dans la faune d'Aquitaine. La modernité de cette faune et sa rupture avec celle du début du Miocène nous a incité à rechercher des similitudes avec les taxons contemporains plutôt que dans les faunes fossiles précédemment décrites : ainsi certains taxons fossiles sont abandonnés au profit de noms actuels.

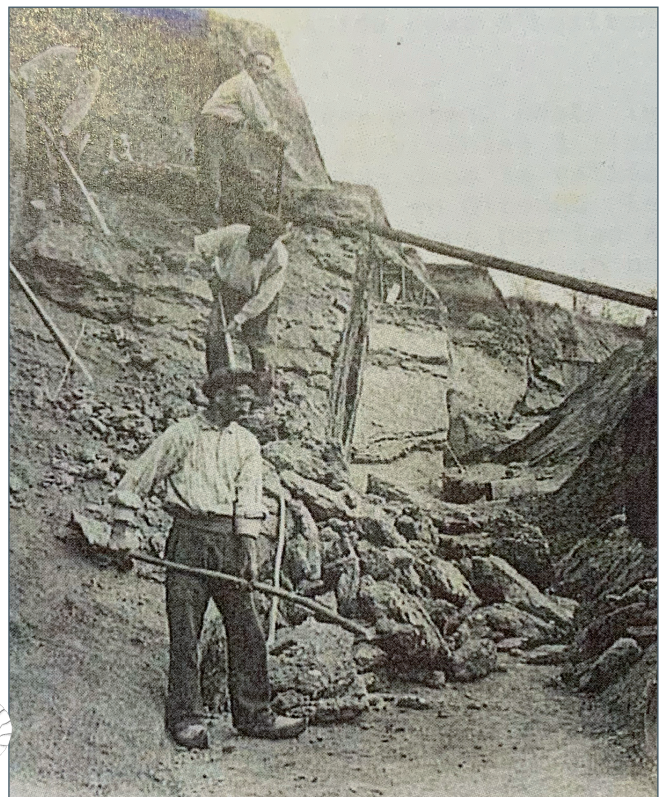
La Leyre (ou l'Eyre) est un petit fleuve d'axe N130°-140° qui se jette dans le bassin d'Arcachon. Sa vallée entame la formation des Sables des Landes, laissant apparaître localement le long des affluents de la Leyre des affleurements de sables serravalliens, parfois très fossilifères aux abords des villages de Salles et de Mios. Les gisements de la région de Salles sont connus depuis le Moyen Age (texte de 1274 de saint Amans) pour leur richesse en coquilles. Les grès fossilifères de la carrière du Château de Salles (fig. 1) ont été l'objet d'une exploitation intensive au 19<sup>e</sup> siècle pour les matériaux de construction, les ouvriers trouvant fréquemment des ossements de baleines ou des dents de requins (fig. 2) autrefois exposés au Muséum d'Histoire naturelle de Bordeaux.

De nombreux articles des "Actes de la Société linnéenne de Bordeaux" (réf. in Daguin, 1948) témoignent de la richesse des récoltes effectuées par les naturalistes du 19<sup>e</sup> siècle comme Benoist (1878), Duvergier (1921) et Fabre (1931). La faune malacologique a surtout été étudiée par Benoist (1878 ; gisement de Largileyre), Cossmann & Peyrot (1909-1932) avant d'être analysée en détail par Folliot (1993). La Société géologique de France a visité quelques affleurements lors de la réunion extraordinaire organisée dans le bordelais en 1920 sous la direction de Dollfus (1920).

Dans les années 1980, les chercheurs amateurs ont retrouvé et exploré la plupart des affleurements locaux comme le Moulin de Débat, Largileyre, Le Minoy, à la recherche des spécimens malacologiques. A l'occasion, certains vertébrés remarquables ont pu être mis au jour comme des crânes et mandibules de baleines mysticètes, ou de grandes dents de mégalodon. Cependant, l'horizon inférieur, situé au lieu-dit Moulin de Débat à Salles, d'une grande richesse en dents d'élasmobranches a été très peu exploité, ce qui nous a permis de constituer une riche collection de Chondrichthyens par tamisage sur place.

Notre ami Michel Folliot, auteur d'une thèse sur le Serravallien régional (1993), a pu récolter des restes dentaires sur d'autres sites à Salles (Le Minoy, Largileyre) et à Mios (Caze-Lalande) : cette thèse a donné lieu à un article collectif dans "Ciencās da terra" la même année (Folliot et al., 1993). Sa collection de dents d'élasmobranches est en partie hébergée dans notre collection et intégrée à cette étude. Au total, si l'on cumule les collections examinées, c'est plus de 10 000 dents

Fig. 1 - Carte postale ancienne montrant des ouvriers au travail dans la carrière du Château à Salles (DR).



[a] 10 rue Dubosc, 27440 Mesnil-Verclives, jmcaneve@club-internet.fr

**Fig. 2 – Dent d'*Otodus* (*Megaselachus*) *megalodon* (AG. 1835) provenant de la carrière du Château à Salles, h = 125 mm (récolte Folliot, coll. Frémont). a : face externe (labiale). a' : face interne (linguale).**



qui ont été récoltées sur l'ensemble des gisements de Salles-Mios. Les Chondrichtyens consistent principalement en restes dentaires épars, rares pavés dentaires de batoïdes, plaques palatines d'holocéphales peu fréquentes, et quelques aiguillons et vertèbres difficilement déterminables.

L'objectif de cette étude est de montrer la diversité des taxons présents au Serravallien à Salles et Mios, en complétant le travail que nous avons réalisé en 2011. Actuellement les gisements sont très dégradés et d'un accès dangereux. Il serait impossible, en l'absence de moyens mécaniques lourds, de réunir une collection équivalente.

### Historique des travaux sur l'ichtyofaune de Salles et de Mios

L'ichtyofaune a été sommairement abordée dans des ouvrages anciens qui traitent généralement de la faune de la région, englobant les divers horizons miocènes. L'un des plus anciens est celui de Pedroni (1844) qui, dans les "Actes de la Société linnéenne de Bordeaux" a publié quelques dessins approximatifs des espèces les plus communes du Miocène aquitain.

Delfortrie (1871) publie une note sur des broyeurs du Bassin aquitain (c'est-à-dire les batoïdes) dans un ouvrage où la qualité des dessins permet certaines déterminations. Les éléments figurés sur les planches IX et X (fig. 14-21) proviennent de Salles (fig. 3a,b). Malheureusement, il ne nomme pas les espèces et certaines déterminations sont erronées [fig. 33 à 36 (pl. X) sont des otolithes de téléostéens et non des boucles de raies ; la figure 21 est un *Squatina* de Salles et non un batoïde]. Néanmoins, nous pouvons reconnaître que la dent de la figure 16 représente le genre *Rhinobatos* et que la dent "15" est un Rajidae difficilement identifiable : les figures 14 bis, 17 et 18 sont des *Dasyatis* difficilement déterminables, la figure 19 correspond à *Rostroraja olisiponensis* (JONET 1968).

Priem (1914) présente les faunes provenant des bassins aquitains et rhodaniens sous forme de listes avec peu de figuration et descriptions. Duvergier (1921) publie une note sur le gisement serravallien de Caze-Lalande à Mios en citant 5 espèces d'elasmobranches (*Oxyrhina hastalis* [> *Carcharodon hastalis* (AG. 1843)], *Sphyrna prisca* [*Carcharhinus prisca* (AG. 1843)], *Galeus* sp., *Odontaspis* aff. *ferox* (Risso 1810), *Scyllium* sp.). La majorité de ses récoltes est constituée d'otolithes de poissons (plus de 5 000 échantillons).

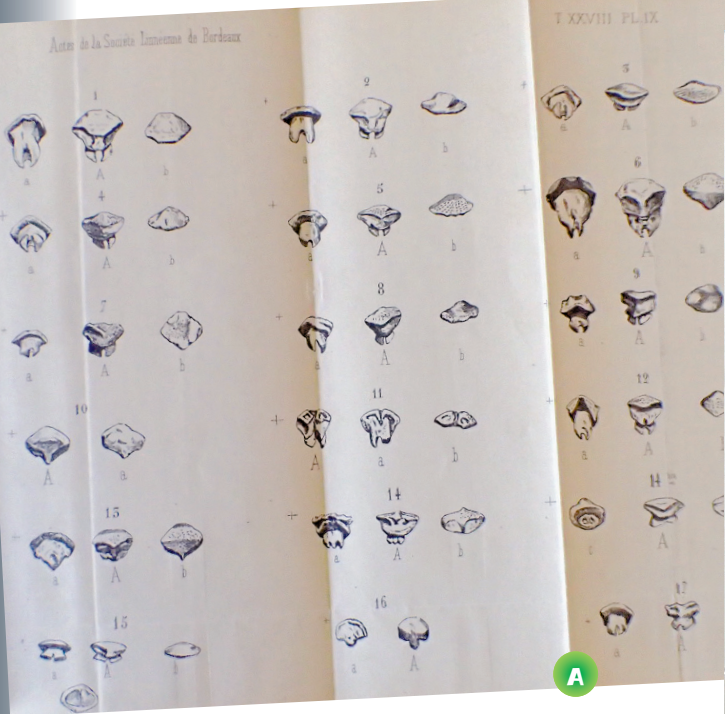


**Cartilaginous fishes (chondrichthyans) of the Serravallian of the Eyre valley (Gironde, France).** – Abstract: In the Eyre valley (Gironde, France) several fossiliferous outcrops of Serravallian age can be observed under the Sables des Landes, on the outskirts of the villages of Salles and Mios. The malacofauna that can be collected there has been known and studied for more than two centuries. It is generally associated with a fauna of marine vertebrates, the most abundant of which are the elasmobranchs, represented by thousands of teeth. This material, not reworked, was deposited during the last great transgression in Aquitaine, probably corresponding to the "Ser 1" cycle. The study of the ichthyofauna collected (more than 10,000 teeth) shows the presence of more than 45 species of chondrichthyans (Canevet, 2011), testifying to a diversity of paleomilieux and trophic resources.

The character of the faunal assemblage is more modern than that of the Langhien, with forms that are difficult to separate from modern taxa such as *Isurus oxyrinchus* RAFINESQUE 1810, *Galeorhinus* aff. *galeus* (LINNAEUS 1758), *Hexanchus* aff. *vitulus* SPRINGER & WALLER 1969, *Sphyrna* aff. *zygaena* (L. 1758) and *S.* aff. *mokarran* (RÜPPELL 1837). The predominant early Neogene genera such as *Hemipristis*, *Galeocerdo* and *Isurus* are becoming rare. Others disappear from the waters of this part of the Atlantic such as *Negaprion*, *Ginglymostoma* and *Carcharoides*, as a consequence of the sharp cooling observed at the beginning of the Serravallian, marking the end of the Miocene Climatic Optimum [MCO] (Hilgen *et al.*, 2009). Carcharhiniformes dominate the ichthyofauna, with a dozen different species, while Lamniformes, also very present, see the appearance of new taxa among Alopiidae and Lamnidae. The assemblages are the result of an association of epipelagic (*Carcharodon*, *Sphyrna*, *Alopias*) and mesopelagic (*Squalus*, *Hexanchus*) genera, but also coastal nectic (*Araloselachus*, *Scyliorhinus*, *Isogomphodon*) or benthic (*Squatina*, *Pristiophorus*). The rarity of *Otodus* (*Megaselachus*) *megalodon* (AGASSIZ 1835) is undoubtedly correlated with that of the sirenians, almost absent from this zone without continental input. The batoïdes are known by a few rare Rajiformes especially represented by the genus *Rostroraja* and the Myliobatiformes by a few *Dasyatidae* that are difficult to determine and many Myliobatidae chevrons, among which the genera *Aetomylaeus*, *Myliobatis*, *Rhinoptera* and *Aetobatus* have been recognized.

The localities studied prove to be more recent than that of Lassime (Saucats), and have a more oceanic character than those of southern Aquitaine (Le Paren, Sallespisse). In Europe, it is with the "Helvetian VI" localities of the Penedo (Lisbon, Portugal) that the faunal affinities prove to be the strongest, where the Carcharhinidae *Carcharhinus dentatus* (JONET 1966), *C. lusitanicus* JONET 1966 and *Isogomphodon lerichei* DARTEVELLE & CASIER 1943 are recognised for the first time in the fauna of Aquitaine. The modernity of this fauna and its break with the fauna of the early Miocene led us to look for similarities with current taxa rather than with the fossil faunas previously described: thus some fossil taxa are abandoned in favour of current names.

**Keywords:** *Alopias*, *Carcharodon*, *hastalis*, *megalodon*, Miocene, Serravallian, Eyre, Leyre, Aquitan Basin.



**Fig. 3 - Planches IX et X extraites de l'étude de Delfortrie (1871) consacrée aux "broyeurs" [batoïdes] du Tertiaire aquitainien.**

Le travail (D.E.S) de Vallet (1954) porte sur l'étude comparative des faunes d'élastombranches provenant de nombreux gisements aquitains : parmi ceux-ci figurent ceux de Salles. Vingt-trois espèces y sont citées et partiellement figurées. Certaines erreurs de détermination rendent finalement ce travail peu exploitable pour l'étude de la faune du Bordelais.

Folliot (1993) a produit une thèse très détaillée sur les gisements de Salles (synthétisée dans Folliot *et al.*, 1993). Il décrit un total de 23 espèces de requins et de 11 espèces de raies.

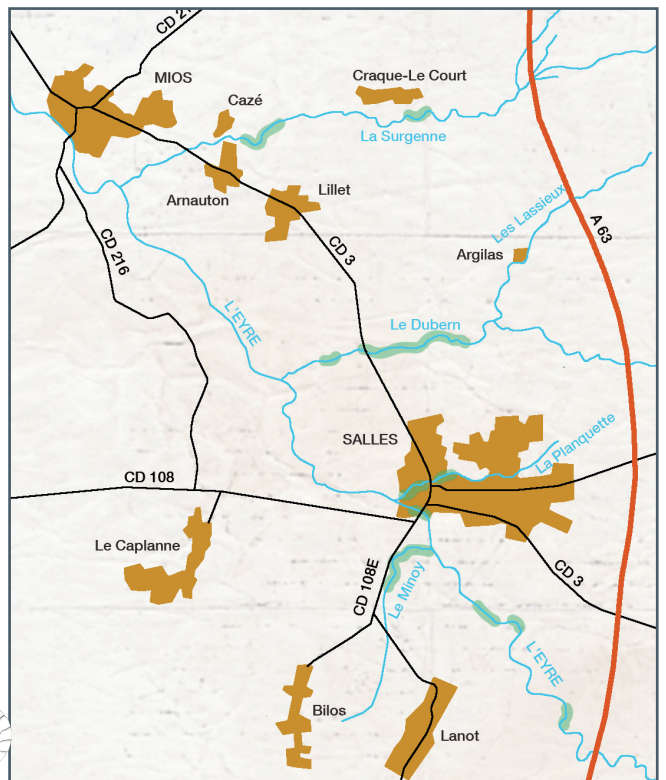
Canevet (2011) a fait un travail de mise à jour nomenclaturale et porte cette liste à 40 taxons, figurant quelques espèces nouvelles laissées en nomenclature ouverte. Plus récemment, il décrit une espèce nouvelle d'*Edaphodon*, *Edaphodon renardi* présent également à Sallespisse (Canevet *in* Canevet & Lebrun, 2017).

L'observation de nouvelles collections (Coll. F. Dieu, G. Varone) a permis d'apporter un matériel complémentaire, donnant l'occasion de mieux figurer certaines espèces et d'opérer les révisions de nomenclature les plus récentes.

exploités dans la carrière de Salles, soit de sables à granulométrie variable, localement très fossilifères (faluns). Toutefois, à Largileyre, le niveau basal est constitué d'argiles. L'ensemble de la série serravallienne s'est déposé lors de trois phases transgressives de faible importance. La première (Ser. 1) pourrait correspondre aux horizons inférieurs condensés à dents de requins, observables au Moulin de Débat. La dernière phase, localement visible dans la partie supérieure du même gisement, constitue la partie principale à Largileyre.

Globalement, tous les horizons fossilifères ont livré des restes d'élastombranches à diverses concentrations et dans des états de conservation variables : le plus riche en restes de vertébrés, mais le plus médiocre en qualité, est sans aucun doute le niveau basal qui affleure au niveau du ruisseau de Dubern mais qui existait également au Minoy. Parmi les niveaux coquilliers sus-jacents, c'est l'horizon à *Conus puschi* MICHELOTTI 1857 (*cf. infra*) [bien que cette coquille n'y soit pas si fréquente, elle est caractéristique de ce niveau, car absente ailleurs], présent au Moulin de Débat et au Minoy, qui recèle sporadiquement une ichtyofaune en bon état de conservation, principalement constituée de Lamniformes. Le gisement de Largileyre, près de l'ancienne gare du village,

**Fig. 4 - Plan de situation des gisements (affleurements en vert).**



REQUINS, RAIES DU SERRAVALLIEN



**Contexte géographique et géologique**

Contexte géographique : les horizons étudiés ici affleurent dans la vallée de l'Yre, petit fleuve situé dans la partie occidentale du département de la Gironde, à une quarantaine de kilomètres au Sud-Ouest de Bordeaux (fig. 4). On distingue plusieurs zones d'affleurements le long de trois ruisseaux (du Minoy, de Dubern et de la Surgenne) qui confluent vers l'Yre, présentant des coupes de 3 à 12 m de puissance autour du bourg de Salles et à l'Est de Mios qui sont partiellement recouvertes par les sables éoliens et colluvions plio-quadernaires (Folliot, 1993). Une partie de ces sables de couverture est probablement également d'origine marine et d'âge miocène (Gardère, 2005).

Contexte géologique : des analyses granulométriques effectuées sur une cinquantaine de prélèvements illustrent l'évolution verticale des dépôts de Salles et Mios vers des faciès régressifs avec une augmentation de la taille moyenne des grains, passant de sables fins bien classés à des grès bioclastiques grossiers (Folliot *et al.*, 1993). L'épaisseur totale de la série atteint 50 m par endroits et repose sur un haut-fond déterminé par le toit de l'Oligocène.

Les sédiments serravalliens se présentent soit sous forme de bancs grésifiés parfois oxydés (Garluche), autrefois

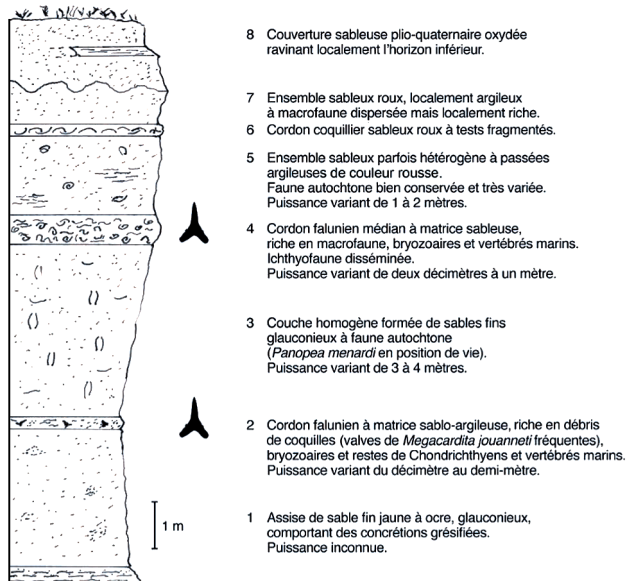


Fig. 5 - Coupe synthétique levée par Folliot (1993) au Moulin de Débat et complétée par JMC.

contient quelques restes disséminés au sein de la malacofaune dont l'âge paraît plus récent.

Le gisement de Caze-lalande à Mios sera abordé dans ce travail, contrairement à l'article de Canevet (2011), car il permet d'ajouter des éléments à la liste faunique et sa conservation est de loin la meilleure de l'ensemble des sites. Steurbaut (1984:121) avait déjà noté que les otolithes y étaient mieux conservés et plus fréquents.

## Extension du Serravallien dans le Sud-Ouest de la France

Régionalement, le Serravallien est connu en Gironde à l'Ouest de Bordeaux, dans un golfe délimité par les sites de Martignas, Pessac (Cap-de-Bos – Chaix *et al.*, 1999), Cestas (horizons supérieurs) et Saucats (Lassime – Cahuzac & Cluzaud, 1999). Vers l'Ouest et le Sud-Ouest, plusieurs affleurements existent dans la vallée de la Leyre (ou l'Eyre), sur les communes de Salles et Mios, et des dépôts synchrones ont aussi été reconnus dans divers forages vers la façade atlantique (Cahuzac & Poignant, 1996 ; Ducasse & Cahuzac, 1997).

Au Sud des Landes, des horizons d'âge serravallien ont livré quelques élasmodontes à Saint-Géour-d'Auribat, Narosse et à Saint-Martin-d'Oney, gisement découvert récemment, où la microfaune semble très diversifiée.

En Aquitaine méridionale (Chalosse et Béarn), le golfe s'étend au Sud jusqu'aux environs d'Orthez et Sallespisse où les affleurements connus ont donné une faune de belle conservation.

Il n'est pas certain que tous ces gisements soient synchrones et ils représentent, en tout état de cause, des paléomilieux suffisamment variés pour que l'ichtyofaune en soit différente (Steurbaut, 1984).

## Description des gisements

Nous décrivons ici en détail la coupe fournie par Folliot (1993) et levée au Moulin de Débat, car elle réunit la plupart des horizons rencontrés sur l'ensemble des gisements (fig. 5).

**Gisement du Moulin de Débat :** en rive droite (formant une sorte de falaise), puis en rive gauche, en amont du Moulin de Débat, le Miocène marin affleure le long du ruisseau de Dubern, certains dépôts atteignant une puissance d'environ 10 m (Moulin ruiné sur la carte d'état-major). Folliot a donné dans sa thèse, en 1993, une coupe géologique du gisement du Moulin de Débat. Il est aujourd'hui très difficile d'en visualiser sur le terrain l'ensemble des horizons, étant donné l'état d'envahissement des affleurements par la végétation.



Fig. 6 - *Gigantopecten gallicus* (MAYER-EYMAR 1864), Le Minoy, L = 20 cm (photo et coll. F. Dieu).



Fig. 7 - Vertèbre de baleine mysticète (7<sup>e</sup> dorsale) du niveau 2 (ruisseau de Dubern) à Salles, larg. (trans.) = 215 mm (coll. JMC).

Cette coupe synthétique ne rend pas compte des variations locales que nous avons pu observer au cours du temps, certains horizons fossilifères de la partie médiane de la coupe pouvant changer de nature lithologique et de type de dépôt (sables fins assez argileux passant latéralement à des sables détritiques riches en coquilles).

On observe de bas en haut :

1 - sables fins jaunâtres à ocres azoïques de puissance inconnue ;

2 - niveau falunien inférieur : ce cordon falunien d'origine détritique est composé principalement d'éléments coquilliers de l'ordre du centimètre, de multiples valves de *Megacardita jouanneti* (BASTEROT 1825) et de l'espèce endémique à l'Aquitaine *Gigantopecten gallicus* (MAYER-EYMAR 1864) (fig. 6). Les sondages réalisés à la tarière par Folliot montrent que cet horizon est continu sur les deux berges du ruisseau de Dubern, même s'il disparaît par endroits sous le couvert sableux ou du fait de l'érosion due au ruisseau. Il prend des aspects différents le long de l'affleurement : localement, il dégage une odeur fétide dénotant la présence de sulfures. Compact et d'une épaisseur variant de 10 à 50 cm, il est riche en bryozoaires et en débris de petits Pectinidae. Cet horizon présente une concentration assez élevée en restes d'élasmodontes et de téléostéens (environ 10 dents/dm<sup>3</sup>). La richesse en dents de squales est variable et semble s'accroître avec la cohésion de la couche et sa puissance. Les mollusques y sont rarement intacts, à l'exception des fossiles stratigraphiques précités. Si la plupart des dents présentent une usure due à l'abrasion liée au transport, d'autres sont parfaitement conservées et possèdent une racine ocre, laissant penser à un dépôt plus récent. Des vertèbres de poissons, des ossements d'oiseaux, des vertèbres de cétacés avec apophyses (fig. 7) font partie des collections : cet horizon résulte donc probablement de la concentration d'une thanatocénose et d'une biocénose contemporaines du dépôt. Ce niveau est typiquement transgressif et marque probablement le début du Serravallien dans la région ;

3 - sables à *Panopea menardi* (DESHAYES 1829) (fig. 8) : ces sables fins bien classés contiennent de nombreux bivalves en position de vie (à l'exception de *Megacardita jouanneti*



**Fig. 8 - *Panopea menardi* MÉNARD DE LA GROYE 1807, horizon 3 du gisement du Moulin de Débat à Salles, L = 130mm (photo et coll. S. Coppini).**

**Gisement du vallon du Minoy :** situé près du ruisseau du Minoy, au Sud du bourg de Salles, à proximité de la route départementale D108, les gisements sableux fossilifères, surtout riches en bivalves, sont encore partiellement visibles sur une centaine de mètres. Folliot (1993) en a réalisé l'étude et a dressé une coupe (**fig. 11a**). Le falun inférieur à *Gigantopecten gallicus*, le plus riche en restes dentaires, aujourd'hui épuisé, était situé au niveau du ruisseau et présentait une haute concentration en restes de poissons. Les sables fossilifères sus-jacents, ont une puissance très variable et sont parfois ravinés par les sables et argiles de couverture : il est ainsi parfois difficile d'en suivre la continuité dans le vallon. Certains affleurements livrent des coupes plus complètes que celle donnée par Folliot (1993) et permettent d'observer un horizon équivalent au niveau 4 du Moulin de Débat (**fig. 11b,b'**: niveau b). Il recèle une riche faune de

**Fig. 9 - Dent de *Carcharodon hastalis* (h = 45 mm) in situ [A] dans le niveau 4 à *Conus puschi* MICHELOTTI 1857 [B] du Minoy, h = 110 mm ([A] photo et coll. S. Coppini, [B] JMC).**



(BASTEROT 1825) et correspond un dépôt de la zone intertidale où les élasmodontes font défaut. Quelques échinides peuvent s'y trouver ;

4 - niveau falunien médian (horizon 4) : c'est l'horizon qui a fourni la faune de mollusque la plus riche et diversifiée. On retrouve parfois dans la littérature le terme de "niveau à *Conus puschi*", alors que ce grand gastéropode proche de l'actuel *Conus gloriamaris* (CHEMNITZ 1777) y est d'une assez grande rareté (**fig. 9b**). La malacofaune a été étudiée et figurée par Cossmann & Peyrot dans les "Actes de la Société linnéenne de Bordeaux" de 1909 à 1932, puis révisée par Folliot (1993). Les restes d'élasmodontes bien que moins fréquents y sont bien conservés : les palais de raies intacts ainsi que les grandes dents d'*Otodus (Megaselachus) megalodon* et *Carcharodon hastalis* (**fig. 9a**) proviennent de ce niveau. Par endroits le sédiment devient détritique et s'enrichit en oxydes de fer : c'est dans ces faciès que l'on retrouve en plus grande quantité les ossements de mysticètes (baleine à fanons), d'odontocètes (baleines à dents) et les restes de chondrichthyens. Ce niveau est parfois induré au point de former un banc compact à moules internes de coquilles et il peut être fortement oxydé ;

5 - ensemble sableux localement argileux de couleur rousse. D'une épaisseur variable pouvant atteindre 2 m, il contient localement une riche faune de mollusques dont le bivalve caractéristique *Procardium kunstleri* (COSSMANN & PEYROT 1911) (**fig. 10**) ;

6 - cordon coquiller décimétrique, constitué de tests roulés et de bivalves pouvant former des amas, dont de très nombreux *Aequipecten pinorum* COSSMANN & PEYROT 1914 ;

7 - couverture plio-quadernaire sableuse localement oxydée et compacte (Alios) ravinant localement les niveaux sous-jacents.

bivalves au sein de laquelle on peut récolter localement de nombreux restes de vertébrés (**fig. 11c,d,d'**), de conservation variable. On y observe parfois des valves de l'esthétique *Nemocardium (Discor) discrepans* (BASTEROT 1825) (**fig. 12**) qui ne semble pas être présent dans les autres affleurements.

**Gisement de Largileyre :** près du ruisseau de la Planquette, au sein même du bourg de Salles et à proximité de l'ancienne gare, se trouvaient des exploitations d'argile. Les gisements sableux fossilifères sus-jacents sont enclos dans des propriétés privées. Ils ont été visités par Benoist (1878) et retrouvés par Folliot un siècle plus tard. La surface des gisements est très irrégulière, montrant un ravinement

**Fig. 10 - *Procardium kunstleri* (COSSMANN & PEYROT 1912), niveau 5 du Moulin de Débat, L = 110 mm (photo et coll. J.-M. C.).**



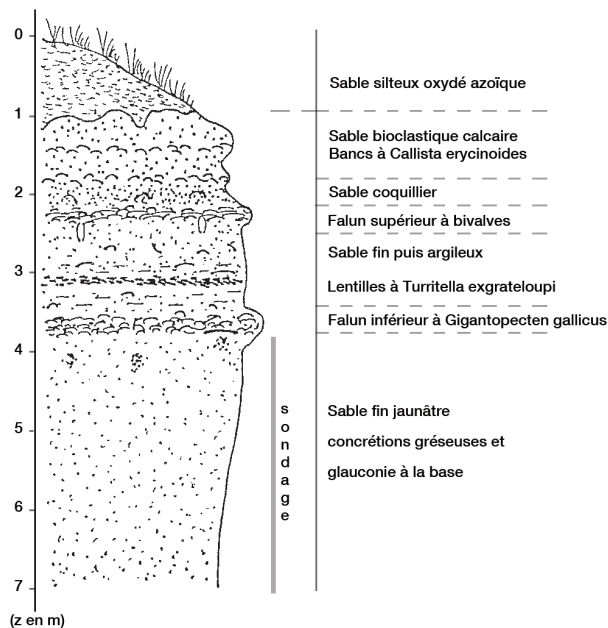


Fig. 11a - Coupe dressée au Minoy par Folliot (1993).

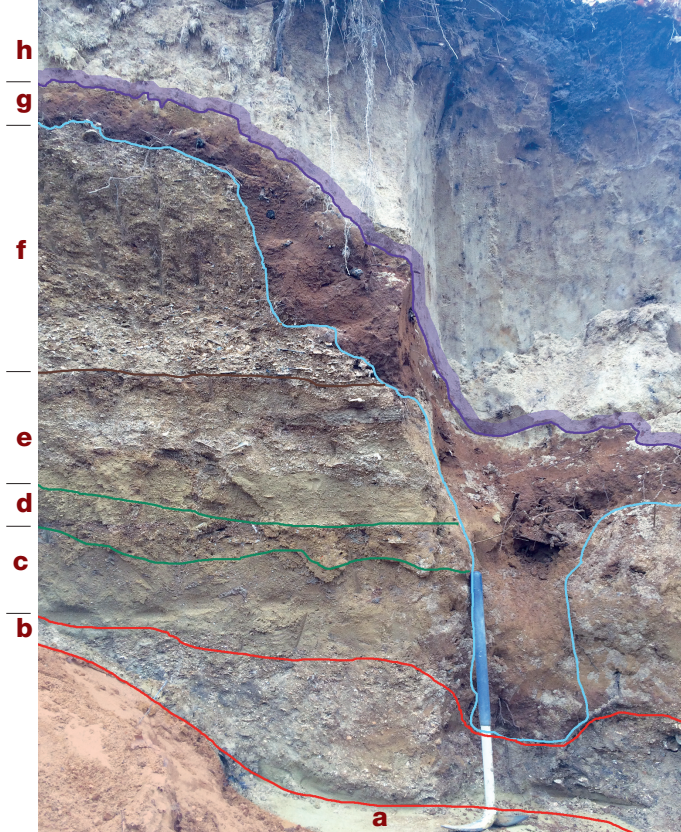


Fig. 11b - Horizons stratigraphiques au vallon du Minoy (photo JMC). De bas en haut : (a) Sables fins jaunâtres globalement azoïques à rares *Nemocardium discrepans* au sommet. (b) Falun coquillier riche en bivalves et restes de vertébrés équivalent au niveau 4 du Moulin de Débat. (c) Sable argilo sableux ocre. (d) Lentilles riches en micro-gastéropodes et *Turritella exgrateloupi*. (e) Sables silteux à *Procardium kunstleri*. (f) Sables détritiques parfois indurés à nombreux bivalves dont *Aequipecten* et *Callista erycinoïdes*. (g) Argiles sableuses marrons ravinant localement les horizons inférieurs. (h) Sables éoliens plio-quadernaires de couverture.



Fig. 11c - Vertèbre de sirénien du niveau B au Minoy (photo FD).



Fig. 11d,d' - Rocher de baleine mysticète, Le Minoy, h = 75 mm (photos et coll. J.-M. C.).

important des couches fossilifères. Le remplissage s'est fait par des dépôts détritiques fins, silteux, parfois par une argile bleutée, qui ont livré une macrofaune mieux conservée et parfois légèrement différente du Moulin de Débat. Le gisement de Largileyre a fourni quelques chondrichthyens à Folliot dont un magnifique palais dentaire de raie (fig. 13a,b) et l'unique dent connue d'*Isurus oxyrinchus*, que nous figurons. Ce site, qui semble correspondre à la partie terminale du Serravallien (Daguin, 1948), avait fait dire à Benoist qu'il était d'âge Tortonien car il comporte de nombreuses espèces que l'on retrouve sous des formes plus grandes dans le Pliocène italien.

**Gisement de Mios :** découvert par Crozier le long de la Surgenne (affluent de la Leyre) et étudié par Duvergier (1921),

cet affleurement permet de récolter une faune de bien meilleure conservation que celle des sites de Salles. L'affleurement se situe près de l'ancien moulin de Coullantrès, au Lieu-dit Caze-Lalande, au niveau du ruisseau, sous les Sables fauves. Duvergier (1921) cite cinq espèces de sélaciens que l'on peut rapporter à *Carcharodon hastalis*, *Odontaspis* sp., *Pachyscyllium dachiardi* (LAWLEY 1876), *Carcharhinus* aff. *priscus* et un Hemigaleidae indéterminé en l'absence de description. Steurbaut (1984) a révisé les otolithes de poissons et s'est interrogé sur la différence faunique que l'on observe sur certaines familles.



**Fig. 12** – *Nemocardium (Discor) discrepans* (BASTEROT 1825) du niveau C du Minoy, L = 150 mm (photo et coll. J.-M. C.).

### Contenu faunique général

L'ensemble des gisements a fourni une faune malacologique très riche : 370 espèces de mollusques comprenant 151 taxons de bivalves, 218 de gastéropodes et 1 céphalopode (Folliot, 1993). Les gastéropodes, bien que plus diversifiés, sont nettement moins abondants que les bivalves. Parmi ces derniers, on dénombre deux fossiles stratigraphiques : *Gigantopecten gallicus* et *Megacardita jouanneti*, abondants dans le niveau condensé basal du Moulin de Débat et dans la couche à *Conus puschi*. La prédominance des substrats sableux à fine granulométrie et l'absence de substrats coralliens ou indurés ont conditionné la fréquence des bivalves. Pour la même raison, chez les gastéropodes, les Muricidae et Cypraeidae sont rarissimes. D'autres invertébrés (coelentérés, annélidés, échinidés, crustacés) ont été inventoriés sur les sites, avec une douzaine de taxons reconnus au total.

La faune de vertébrés du Serravallien de Salles et Mios est dominée par les poissons osseux marins (Gobiidae, Sparidae, Pomadasyidae) qui ne comptent pas moins de 89 espèces différentes (Steurbaut, 1984). Les élasmobranches sont également très présents avec une quarantaine d'espèces (Folliot, 1993 ; Canevet, 2011).

Les cétacés mysticètes et odontocètes, dont on retrouve d'abondants débris osseux, ont sans doute conditionné la présence des grands élasmobranches prédateurs ou charognards, appartenant majoritairement aux Lamniformes.

Quelques ossements d'oiseaux échassiers et de tortues marines ont été également trouvés, mais les mammifères terrestres ou les témoins d'une faune saumâtre restent rarissimes, ce qui suggère l'absence d'apport d'eau douce dans ce secteur. C'est sans doute la même raison qui fait que les restes de siréniens soient exceptionnels dans ces gisements.

### Datation des dépôts

La malacofaune des gisements de la région de Salles est majoritairement cantonnée au Serravallien, même si l'on rencontre de manière accidentelle quelques formes reliques du Langhien. L'abondance dans les horizons coquillers du bivalve *Megacardita jouanneti* parfois en connexion (à l'exception des sables à *Panopea menardi*) à Mios, Salles-Moulin de Débat et Salles-Minoy, qui est un marqueur stratigraphique, en est un premier élément de preuve.

Fallot (1893) avait proposé la création d'un étage "Sallomacien" pour l'ensemble de ces dépôts, terme parfois repris au niveau local (Marks & Vigneaux, 1971 ; Steurbaut, 1984 ; Folliot *et al.*, 1993).

Depuis les travaux de Hilgen et al 2009, le début du



**Fig. 13** – Palais dentaire de raie *Aetomylaeus* sp. de Largileyre, l = 55 mm. **A** : vue occlusale. **B** : vue basale (récolte Folliot, coll. PF).

Serravallien est corrélé au refroidissement brutal que l'on peut observer au plan mondial, notamment par un pic d'augmentation notable des isotopes stables  $^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}$  dans les sédiments (Zachos *et al.*, 2001 ; Böhme, 2003). Cet événement climatique (Mi-3b) a pour conséquences de replacer, pour partie, le Serravallien inférieur stratotypique dans le Langhien et les biozones de mammifères MN6, de foraminifères N10 (Blow), et du nannoplancton NN5 (Martini) dans la partie terminale du Langhien.

La microfaune de foraminifères (Muller & Pujol, 1979 ; Folliot *et al.*, 1993) place les gisements de Salles dans l'intervalle N12-N14 (Blow). On notera toutefois que *Globorotalia menardii* (D'ORB. 1826) peut se rencontrer de la base de la zone N11 au sommet de N15 (Antunes *et al.*, 1997), ce qui donne un intervalle dont le sommet s'étend au Tortonien inférieur. Le nannoplancton permet de placer les gisements dans la zone NN6, localement la zone NN7 pourrait être représentée (Müller & Pujol, 1979).

Les datations réalisées à partir des isotopes du strontium ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) donnent une ancienneté minimum de 10,8 Ma, et un maximum de 15 Ma par la méthode des grade-datations de Gourinard dont on sait qu'elle est contestable (Gardère, 2005:204). Selon Cahuzac & Turpin (1999:53), « la chimiostratigraphie du Strontium fournit une résolution sensiblement moindre au Miocène moyen qu'au Miocène inférieur, avec les données disponibles aujourd'hui ».

On peut émettre l'hypothèse que, grâce notamment au nannoplancton, la transgression (Ser 1) qui marque le début de l'étage est celle qui a déposé l'horizon inférieur du Moulin de Débat, riche en élasmobranches. Les faciès régressifs du Moulin de Débat pourraient atteindre en leur sommet la base du Tortonien, qui est caractérisée par la biozone N14, car *Globorotalia menardii* (D'ORB. 1826) et *Helicosphaera walbersdorfensis* MÜLLER 1974 peuvent s'y rencontrer.

Ce gisement présente ainsi la coupe la plus complète qu'il soit donné d'observer dans la région.



Nom de l'espèce	Moulin de Débat inférieur	Moulin de Débat supérieur	Le Minoy	Largileyre	Mios	Penedo (P.) "Helv. VI"	Habitat	Température
<b>Requins</b>								
<i>Notorynchus primigenius</i>	★★	★★	★★	★	★★	★	Pél./Bathy.	Tp/Tr/St
<i>Hexanchus aff. vitulus</i>	★★	-	★	★	★	-	Bathy.	Tp
<i>Squalus almeidae</i>	★	-	-	-	-	★	Pél./Bathy.	Tp/Fr
<i>Isistius sp.</i>	-	-	-	-	★	★★	Pél./Bathy.	Tp/St
<i>Pristiophorus suevicus</i>	★	-	★	-	★★	★	Litto.	Tp/Fr
<i>Squatina suberrata</i>	★★★	★★	★★	-	★★★	★★	Litto.	Tp/Tr/St
<i>Ginglymostoma sp.</i>	-	-	-	★	-	-	Litto.	Tr
<i>Otodus (Megaselachus) megalodon</i>	★	★	★	-	★	★	Pél./Litto.	Tr/St/Tp
<i>Alopias sp. 1</i>	★★	★	★★	-	★	★	Pél./Litto.	Tr/St/Tp
<i>Alopias sp. 2</i>	★	-	★	-	-	-	Pél./Litto.	Tr/St/Tp
<i>Carcharodon hastalis</i>	★★★★	★★★★	★★★★	-	★★	★★	Pél./Litto.	Tr/St/Tp
<i>Carcharomodus escheri</i>	★★	★	★	-	-	-	Pél./Litto.	?
<i>Isurus oxyrinchus</i>	-	-	-	★	-	-	Pél./Litto.	Tr/St/Tp
<i>Anotodus retroflexus</i>	★	★	-	-	-	-	Pél.	?
<i>Araloselachus vorax</i>	★★★★	★★★★	★★★★	-	★★★	-	Pél./Litto.	Tp
<i>Carcharias acutissima</i>	★★	★★	★★	★★	★★	★★★	Pél./Litto.	Tp
<i>Odontaspis sp.</i>	★	-	-	-	★★	-	?	?
<i>Mitsukurina sp.</i>	★	-	-	-	-	-	Bathy.	Tr/St/Tp
<i>Carcharhinus aff. priscus</i>	★★★★	★★★★	★★★★	★	★★★	★★★★	Litto./Pél.	Tr/St/Tp
<i>Carcharhinus lusitanicus</i>	★	-	-	-	-	-	Litto./Pél.	Tr/St/Tp
<i>Carcharhinus dentatus</i>	★★	-	★★	-	-	★	Pél.	Tr/St/Tp
<i>Isogomphodon lerichei</i>	★★★	★★★	★★★	★★★★	-	★★★	Litto.	Tr
<i>Rhizoprionodon taxandriae</i>	★★	★	★	★★	★★	★★	Litto.	Tr/St
<i>Rhizoprionodon aff. fischeuri</i>	★★	-	-	-	★★	-	Litto.	Tr/St
<i>Galeorhinus aff. galeus</i>	★	-	-	-	★	-	Litto.	Tp
<i>Paragaleus pulchellus</i>	★★★	-	★★	-	★	★★	Litto.	Tr/St
<i>Chaenogaleus affinis</i>	★	★	★★	★	★	★	Litto.	Tr/St
<i>Galeocerdo aduncus</i>	★★	★★	★★★	-	★	★★	Litto./Pél.	Tr/St
<i>Pachyscyllium dachiardi</i>	★★★	★★	★	-	★★	★	Litto.	Tr/St/Tp
<i>Megascyliorhinus miocaenicus</i>	★	-	★	-	-	★ (helv. VII)	?	?
<i>Sphyrna aff. zygaena</i>	★★	★★	★★	★	-	★★	Litto./Pél.	Tr/St/Tp
<i>Sphyrna sp.</i>	★	-	-	-	-	-	?	?
<i>Sphyrna aff. mokarran</i>	★	-	-	-	-	-	Pél.	Tr/St/Tp
<i>Hemipristis serra</i>	★	★★	★★	★	-	★	Litto.	Tr
<b>Batoïdes (raies)</b>								
<i>Rhinobatos sp. in Delfortrie, 1871</i>	-	★	-	-	-	-	Litto.	
<i>Rhynchobatus sp.</i>	★	-	-	-	-	-	Litto.	Tr/St
<i>Rostroraja olisiponensis</i>	★★★	-	★★	-	★★	★	Litto./Bathy.	Tp/Fr
<i>Dasyatis rugosa</i>	★★	-	★★	-	-	★	Litto./Pél.	Tr/St/Tp
<i>Dasyatis cf. probsti</i>	★★	-	-	-	-	★	Litto./Pél.	Tr/St/Tp
<i>Aetomylaeus sp.</i>	★★★	★	★★	★	-	★	Litto.	Tr/St/Tp
<i>Myliobatis cf. aquila</i>	★★	-	-	-	-	★	Litto.	Tr/St/Tp
<i>Myliobatidae incertae sedis</i>	★★	-	-	-	-	-	?	?
<i>Rhinoptera aff. bonasus</i>	-	-	-	★ (Folliot)	-	-	Litto.	Tr
<i>Aetobatus arcuatus</i>	★	★	★	-	-	★	Litto.	Tr

**Tabl. 1 – Fréquences relatives des espèces.** ★ : accidentel (moins de 0,1 %), ★★ : occasionnel (moins de 1 %), ★★★ : caractéristique (moins de 10 %), ★★★★ : prédominant (plus de 10 %). **Habitats** : Bathy., bathyal, Litto., littoral, Pél., pélagique, Température : Fr, froide, Tp, tempérée, Tr, tropicale, St, subtropicale.

## Méthodes et résultats

**Méthode d'estimation de l'abondance des restes d'élasmodontes** : pour le comptage des dents de sélaciens, nous proposons d'utiliser une échelle logarithmique, à l'instar de celle de Peres (1961) pour les mollusques, afin de discerner les espèces prédominantes (plus de 10 % des échantillons) des espèces caractéristiques (entre 1 et 10 %), occasionnelles (0,1 à 1 %) et accidentelles (moins de 0,1 %). Ce type d'échelle permet de se préserver des biais induits par le caractère aléatoire des récoltes, ou par un échantillonnage trop limité.

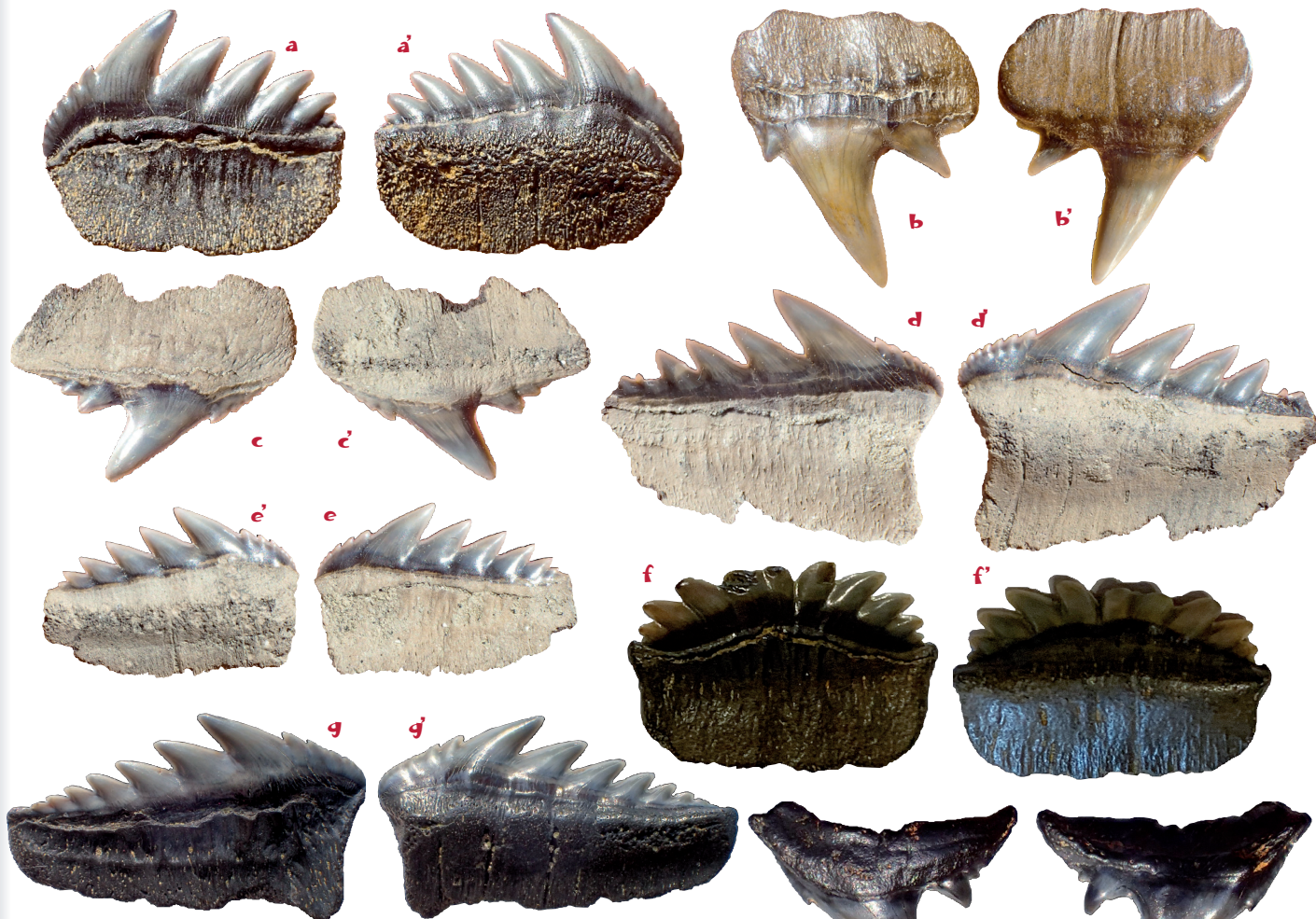
**Taxonomie employée** : elle repose sur le "Fossilium catalogus" (Cappetta, 2006), la classification étant empruntée au "Handbook of Palaeoichthyology" (Cappetta, 2012). Les fortes affinités constatées entre la faune de Salles et celles de la région de Lisbonne, en particulier chez les Carcharhiniformes, nous ont conduit à reprendre dans le détail les écrits de Jonet (1966, 1968, 1978), Antunes & Jonet (1970), Balbino (1995), Antunes & Balbino (2006) et Antunes *et al.* (1999). Nous avons effectué les déterminations des espèces principalement à partir des travaux de Leriche (1926), Cappetta (1970) et Perez *et al.* (2017), pour les faunes fossiles, Cadenat & Blache (1981) et Herman *et al.* (1991, 1993, 1994), pour les faunes actuelles.

Concernant les batoïdes, nous suivons les recommandations de White (2014) et les travaux de Hovestadt &

Hovestadt-Euler (2013) sur les faunes actuelles de Myliobatinae. Sur des critères morphologiques, White (2014) considère que le genre *Pteromylaeus* GARMAN 1913 est un synonyme junior d'*Aetomylaeus* GARMAN 1908 et qu'en conséquence il doit être abandonné. Hovestadt & Hovestadt-Euler (2013) ont comparé les différentes morphologies existantes au sein des taxons actuels de Myliobatinae et en concluent que les très grandes variations observées au sein de ceux-ci (nombre de chevrons latéraux, dimensions des chevrons médians) rendent l'identification des espèces à partir des palais dentaires (ou des aiguillons caudaux) impossible : en conséquence, les taxons fossiles ne doivent pas être désignés au-delà du genre.

Certains taxons cités dans la littérature pour l'ensemble du Miocène servent parfois de "taxons fourre-tout" comme par exemple *Carcharhinus priscus* ou *Alopias exigua* (PROBST 1879), dont la longévité tout au long du Miocène est très discutée : une analyse fine des spécimens montre l'évolution tout au long du Miocène de la morphologie dentaire de ces requins. En conséquence, nous préconisons d'adapter les noms en fonction des provenances stratigraphiques, quand on les connaît.

**Résultats** : le **tableau** ci-dessus dresse la liste par fréquence de chacune des espèces d'élasmodontes signalées dans les gisements de Salles et de Mios. Rappelons que les collections réalisées dans ces localités dépassent 10 000



**Fig. 14 - *Notorynchus primigenius* (AGASSIZ 1835).** a,a' : latérale inférieure, Moulin de Débat, niveau 2, L = 22 mm [JMC]. b,b' : antérieure supérieure, Le Minoy, h = 20 mm [JMC]. c,c' : latérale supérieure, Mios, h = 15 mm [JMC]. d,d' : latérale inférieure, Mios, L = 26 mm [JMC]. e,e' : latérale inférieure, Mios, L = 19 mm [JMC]. f,f' : symphyseaire inférieure, Le Minoy, h = 18 mm [FD]. g,g' : latérale inférieure, Moulin de Débat, niveau 2, L = 26 mm [JMC]. h,h' : latérale supérieure pathologique, Moulin de Débat, niveau 2, h = 15 mm [JMC]. **Remarque générale :** pour toutes les dents figurées de requins : a-n, vues labiales, a'-n', vues linguales, a''-n'', vues occlusales, a'''-n'''', vues latérales.

spécimens et sont le fruit d'un tamisage sur place avec une maille parfois supérieure au millimètre : ainsi, les Rajiformes sont-ils probablement sous-estimés dans les comptages. Une espèce est considérée comme prédominante si plus de 1000 exemplaires ont été retrouvés, ou accidentelle si l'on n'en possède pas plus de 10 dents.

Il nous a paru intéressant de comparer dans ce tableau les assemblages fauniques des divers gisements à ceux du Penedo (région de Lisbonne) qui est la région européenne la plus proche fauniquement de Salles et Mios. Malheureusement, les batoïdes y sont très peu fréquents.

Ce n'est pas moins de 45 espèces qui sont reconnues sur l'ensemble des gisements de Salles et Mios ce qui en fait un hot-spot pour l'étude des faunes d'éla-smobranches du Miocène. Une des explications tient sans doute à la richesse et la variété de la faune d'invertébrés et de poissons osseux, eux-mêmes ayant trouvé dans la dizaine de paléofaciès différents présents sur les sites la possibilité de s'établir durablement.

Dans ce tableau, nous faisons également apparaître les habitats et caractéristiques thermiques des genres actuels correspondants aux espèces fossiles récoltées à Salles et Mios, même si ce principe d'actualisme peut être sujet à caution.

## Requins

Les **Hexanchiformes** sont représentés par la famille Hexanchidae avec les genres *Notorynchus* et *Hexanchus*. Le premier (fig. 14) est assez fréquent (bien que rarement en bon état) et peut être assimilé à l'espèce *N. primigenius* (AG. 1835) très proche de l'espèce actuelle *N. cepedianus* (PÉRON 1807) [requin plat-nez]. Le second (fig. 15), beaucoup plus rare est

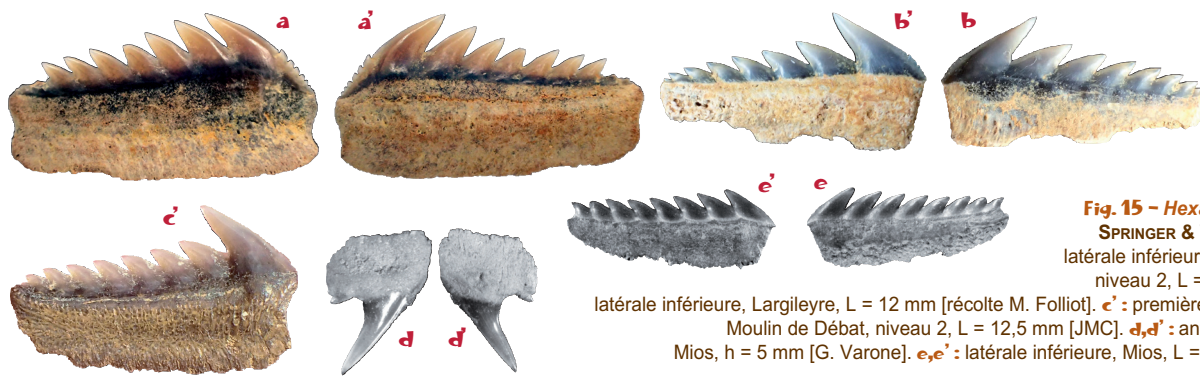
représenté par quelques dents latérales de petites dimensions, inférieures à 2 cm, comportant de nombreux cônes accessoires dont les apex sont alignés ; il est assez difficile à différencier de l'espèce actuelle *H. vitulus* SPRINGER & WALLER 1969 [requin-griset de l'Atlantique], espèce récemment restaurée pour la forme atlantique (Daly-Engel *et al.*, 2018) des petits hexanchiformes possédant cinq files latérales inférieures. Certains spécimens possèdent un acrocône proéminent (fig. 15b,b',c'), caractère permettant de séparer odontologiquement cette espèce atlantique de l'espèce affine indo-pacifique, *H. nakamurai* TENG 1962.

Les **Squaliformes** ne sont représentés que par deux dents (fig. 16a,b) dont une appartenant à *Squalus almeidae* ANTUNES & JONET 1970 (récolte Boussion) et une dent incomplète de Dalatiidae (récolte Varone) appartenant au genre *Isistius*. Cette occurrence traduit la présence de fonds relativement importants au large du golfe de Salles-Mios.

La famille Pristiophoridae est représentée par le taxon *Pristiophorus suevicus* (JAEKEL 1890) (fig. 17) dont on a retrouvé quelques dents dans tous les gisements, surtout dans le niveau basal du Moulin de Débat et Le Minoy.

Les Squatinidae sont assez fréquents avec *Squatina subserrata* (MÜNSTER 1846) (fig. 18) dont la présence est un indicateur d'un milieu côtier aux eaux peu profondes. Les dents de cette espèce sont très peu différenciées : à peine distingue-t-on les antérieures par leur plus grande étroitesse (fig. 18c'c'').

Les **Orectolobiformes** ne sont représentés que par le genre *Ginglymostoma*, dont Folliot (1993) avait découvert une dent à Largileyre (non retrouvée dans sa collection). Les Rhincodontidae sont absents à Salles-Mios alors que des branchiospines sont fréquemment retrouvés dans les sites serravalliens d'Aquitaine méridionale.



**Fig. 15 - *Hexanchus aff. vitulus***  
SPRINGER & WALLER 1969. **a, a'** :  
latérale inférieure, Moulin de Débat,  
niveau 2, L = 14 mm [FD]. **b, b'** :  
latérale inférieure, Largileyre, L = 12 mm [récolte M. Folliot]. **c'** : première latérale inférieure,  
Moulin de Débat, niveau 2, L = 12,5 mm [JMC]. **d, d'** : antérieure supérieure,  
Mios, h = 5 mm [G. Varone]. **e, e'** : latérale inférieure, Mios, L = 7 mm [S. Buisson].



**Fig. 16 - a'** : *Squalus almeidae* ANTUNES &  
JONET 1970, Moulin de Débat, niveau 2, L = 4 mm  
[F. Boussion]. **b, b'** : *Isistius triangulus* (PROBST  
1879), Mios, h = 4 mm [G. Varone].

**Fig. 17 - *Pristiophorus suevicus***  
(JAEKEL 1890), dent rostrale, Moulin de  
Débat, h = 14 mm [récolte M. Folliot].

L'ordre des **Lamniformes** est un des mieux représenté dans les différents niveaux fossilifères avec des représentants des familles Otodontidae, Alopiidae, Lamnidae et Odontaspidae.

Les Otodontidae ont pour unique représentant à Salles et Mios *Otodus (Megaselachus) megalodon* (fig. 19) dont la présence est accidentelle avec des individus de grande taille (dents jusqu'à 13 cm de haut). Le niveau inférieur du Moulin de Débat (horizon 2) a livré quelques dents postérieures et le niveau à *Procardium kunstleri*, une seule dent (fig. 19d, d') récoltée par Folliot. La majorité des dents proviennent de la couche 4, présente au Minoy et le long des berges du ruisseau de Dubern, et sont généralement associées à de nombreux fragments de mysticètes.

Les Alopiidae sont représentés par deux espèces inédites, présentes au Minoy et au Moulin de Débat dans les niveaux 2 et 4. La première, occasionnelle, de petite taille (fig. 20) est reconnaissable par la forte gibbosité de sa racine qui la différencie de toutes les espèces connues d'*Alopias*. Elle est conforme à l'espèce décrite par Antunes & Jonet (1970), que ces auteurs rattachent au taxon actuel *A. vulpinus* (BONNATERRE 1788) [requin-renard]. La gibbosité de la racine, la présence de denticules vestigiaux et une différence de taille notable justifient que nous l'en séparions de l'espèce actuelle. Une étude plus approfondie (en cours) permet de conclure à la présence d'une espèce nouvelle. La seconde espèce d'*Alopias*, de grande taille, accidentelle, se distingue par la gracilité de sa cuspide (fig. 21) et le fort aplatissement de sa face externe, qui la distingue également des espèces reconnues au Miocène. Perez et al. (2017 ; fig. 4:17-20) figurent une dent sous le nom de l'espèce actuelle *A. superciliosus* LOWE 1841 conforme à notre espèce.

La famille Lamnidae est représentée par le très abondant *Carcharodon hastalis* dont on retrouve les dents à tous les stades de croissance (fig. 22). Ces dents ont donné lieu à des tentatives de reconstitutions de mâchoires (fig. 23).

Beaucoup plus rarement (moins de 1/1 000), l'énigmatique *Carcharomodus escheri* (AG. 1843) (fig. 24) a livré quelques dents parfois difficiles à différencier du précédent. La fréquence est beaucoup plus faible que dans les horizons tortoniens et messiniens (Canevet, 2016).

Le genre *Isurus*, si abondant au Burdigalien, en Gironde, n'est plus représenté que par sa forme moderne *I. oxyrinchus*

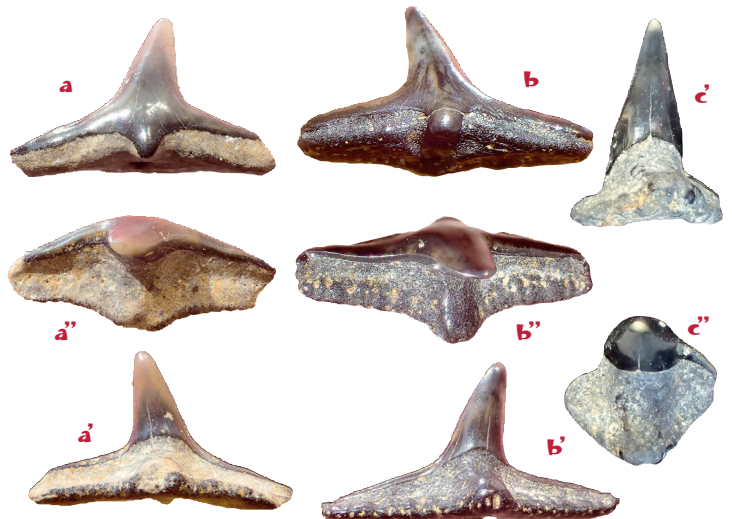
RAFINESQUE 1810 [requin-mako] dont une unique dent (fig. 25) a été récoltée à Largileyre par Folliot. Elle se distingue des spécimens burdigaliens et langhiens par la discontinuité de son tranchant distal, qui n'atteint jamais la base de la racine, et la flexure plus prononcée de sa cuspide.

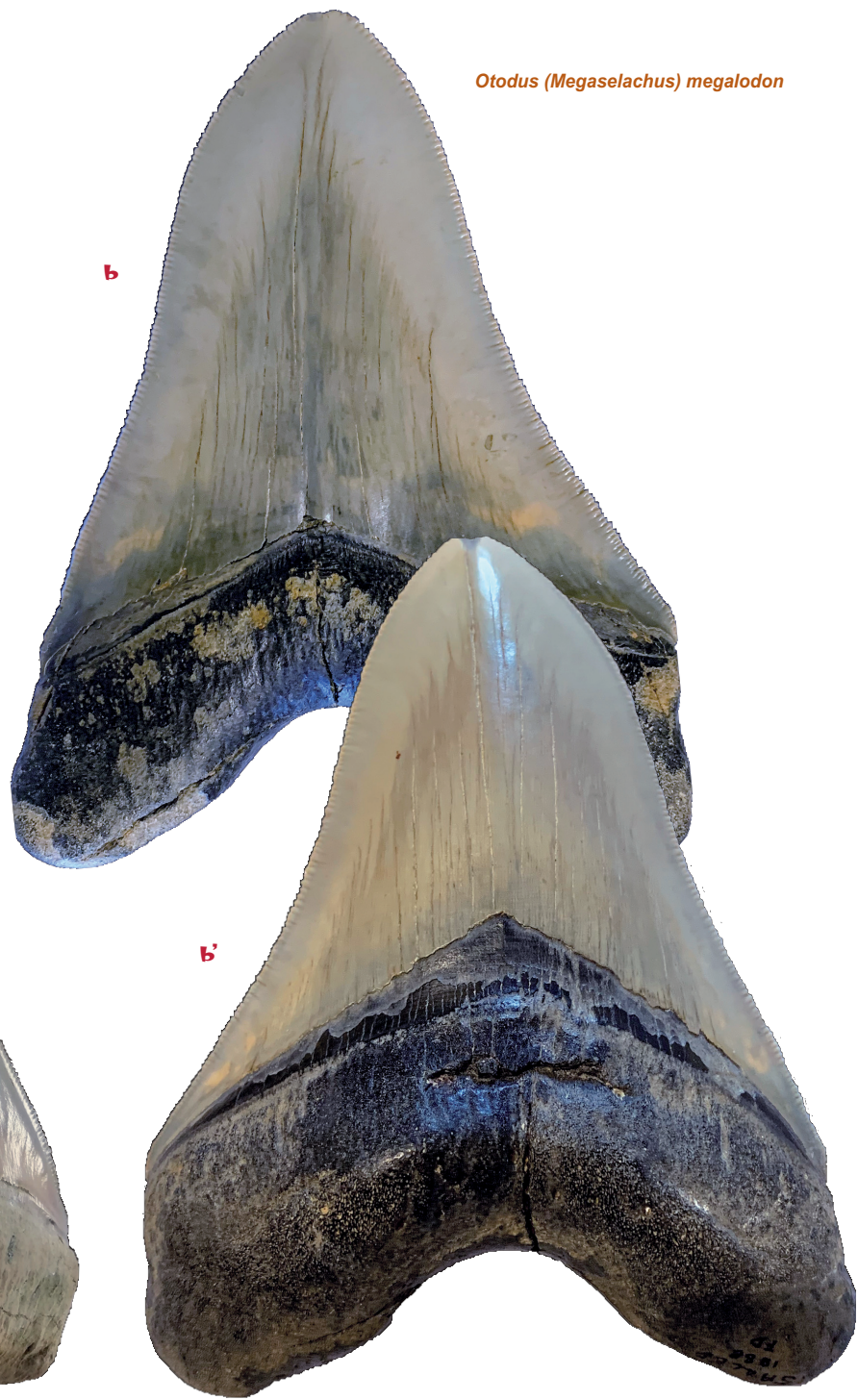
Le taxon *Anotodus retroflexus* (AG. 1838) est également extrêmement rare, n'étant représenté que par une dent complète (fig. 26) et quelques rares fragments.

La famille Odontaspidae est une des mieux représentée à Salles avec en abondance *Araloselachus vorax* (LE HON 1871) (fig. 27) dont les dents n'excèdent pas 35 mm de haut. Cette espèce était par le passé assimilée à *Odontaspis cuspidata* (AG. 1843), mais il faut réserver ce nom, selon De Schutter (2011), aux grandes dents de l'Oligocène (dépassant parfois 50 mm) dont les denticules latéraux sont à peine marqués et la face interne entièrement lisse. Les Odontaspidae actuels comportent les deux genres *Odontaspis* et *Carcharias*. *Aralosechus vorax* se distinguant odontologiquement de toutes les espèces actuelles, il est préférable de le conserver sous le genre exclusivement fossile *Araloselachus* GLYKMAN 1964, comme son prédecesseur *Araloselachus cuspidata* (AG. 1843).

*Carcharias acutissima* (AG. 1843), beaucoup moins fréquent à Salles, se caractérise par des dents plus graciles dont les denticules sont moins proéminents, en général non dédoublés et une face interne finement plissée (fig. 28). Certains auteurs assimilent cette espèce à l'actuel *Carcharias taurus* RAFINESQUE 1810 [requin-taureau], mais l'espèce fossile n'atteint jamais la taille de cette dernière. A côté de ces deux espèces classiques, on trouve un petit Odontaspidae qui nous semble nouveau, dont les denticules sont acérés et verticaux, et les branches de la racine très divergentes (fig. 29). Cette espèce est rare à Salles mais plus fréquente à Mios, voire assez fréquente dans les gisements serravalliens de l'Adour (Sallespisse, Le Paren). Elle semble présente dans le Languedoc (Cappetta, 1970 : pl. 2:20). Une dent trouvée dans le niveau 2 du gisement de Dubern (fig. 30) montre la présence accidentelle du genre *Mitsukurina* dans le golfe de Salles et Mios. Les dents de cette espèce bathyale se

**Fig. 18 - *Squatina subserata*** (MÜNSTER 1846). Toutes les dents : Moulin de Débat, niveau 2. **a, a', a''** : latérale, L = 9 mm [JMC]. **b, b', b''** : latérale, L = 10 mm [JMC]. **c, c'** : antérieure, h = 7 mm [JMC].





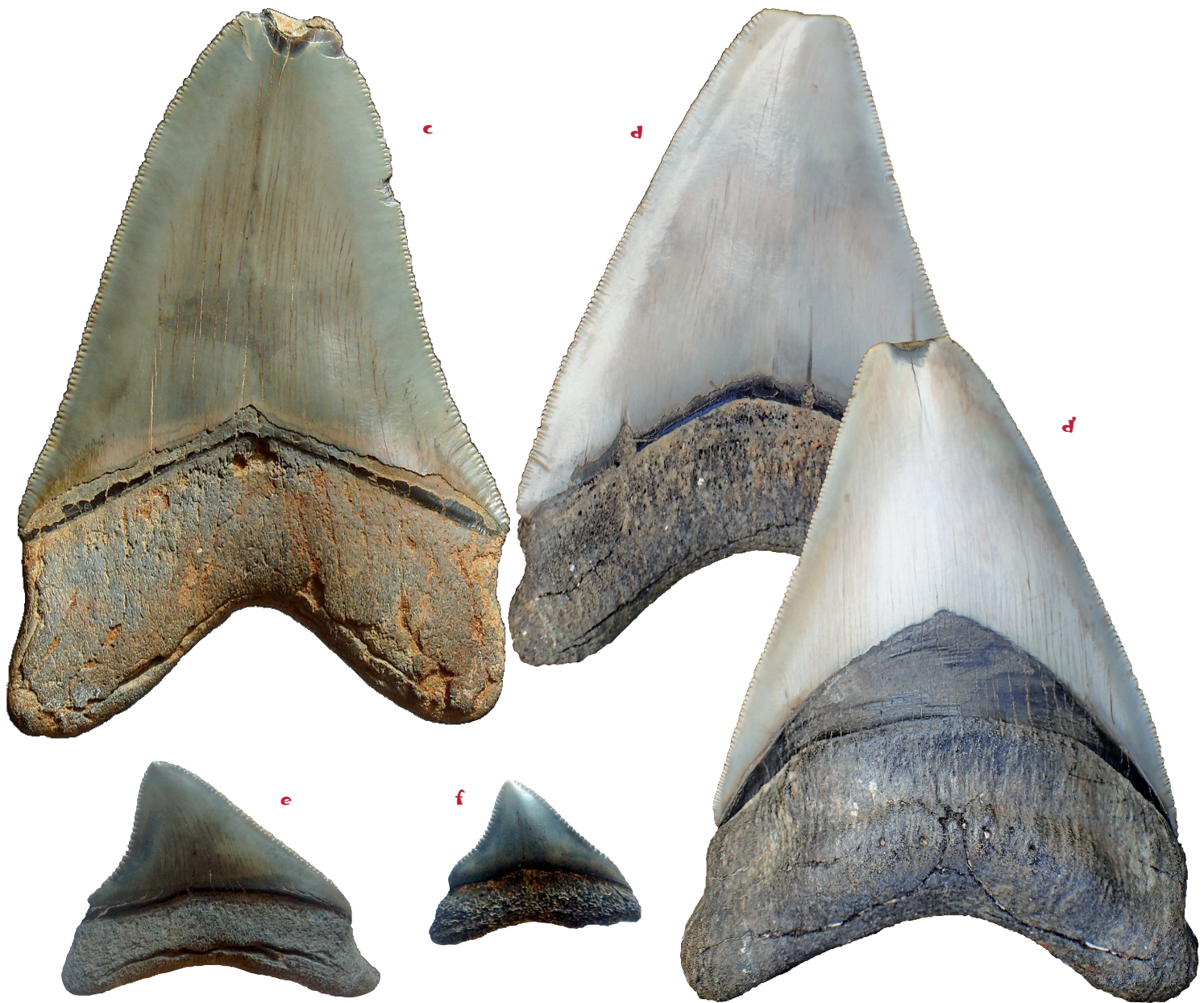
Otodus (Megaselachus) megalodon

reconnaissent par l'allongement de la cuspidé principale, la présence occasionnelle de denticules vestigiaux, la forme caractéristique de la racine et l'intensité des plis sur la face interne de la cuspidé. Originellement décrit par Probst (1879) dans le Miocène inférieur du Sud-Ouest de l'Allemagne, ce genre est abondant dans les dépôts bathyaux miocènes du Vaucluse (Vialle *et al.*, 2011).

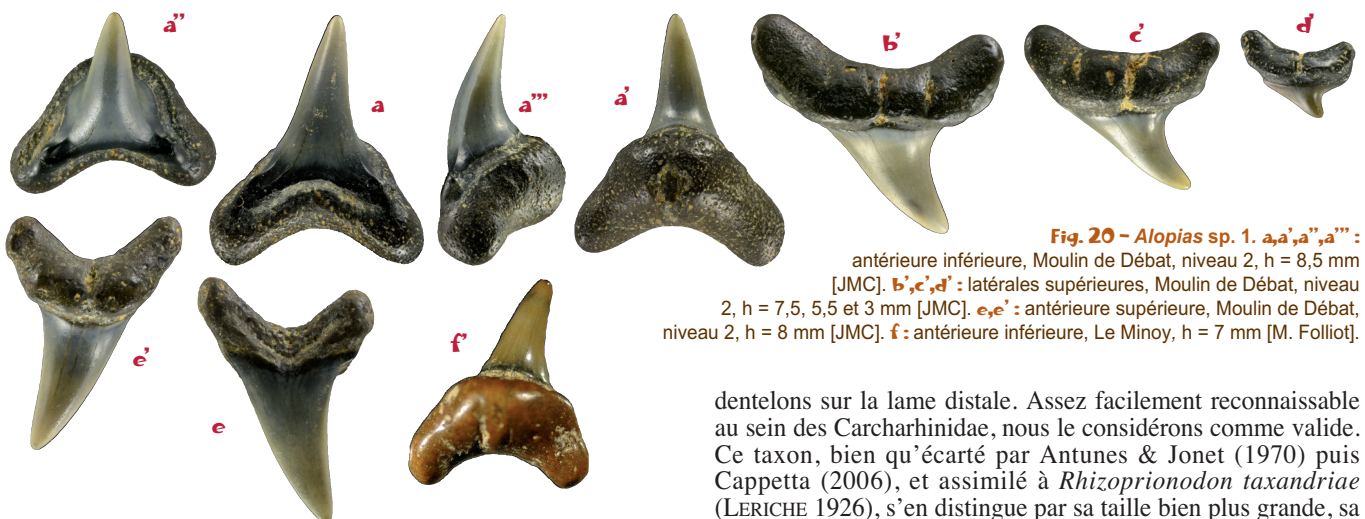
L'étude des **Carcharhiniformes** actuels montre la forte diversité des espèces vivant parfois dans une même aire géographique ; en imaginant que nous n'en possédions que les dents, il serait très difficile de les réattribuer aux espèces originelles, notamment pour certains Carcharhinidae et Hemigaleidae, tant les différences odontologiques sont parfois ténues entre espèces. Réunir les grands Carcharhinidae sous le seul taxon *Carcharhinus priscus* (AG. 1843) nous semble ainsi une perte importante d'informations. Par ailleurs, plusieurs de ces espèces présentent une très forte hétérodontie dignathique. C'est ce dernier point qui fait que, par exemple, Cappetta (1987) a réuni les dents de *Galeorhinus affinis* (PROBST 1878) et celles de *Scyliorhinus joneti* CAPPETTA 1970 considérant que ces dernières représentaient les dents inférieures d'un seul et

même taxon : *Chaenogaleus affinis* (PROBST 1878). Les Carcharhiniformes sont très présents avec une majorité de Carcharhinidae dont l'espèce prédominante, *Carcharhinus* aff. *priscus* (AG. 1843), est présente en nombre dans tous les horizons à ichtyofaune. L'espèce de Salles et Mios diffère sensiblement de celle de Loupian (couche jaune) par sa serrulation plus fine et régulière qui se prolonge presque au sommet de la cuspidé (fig. 31). Elle ne montre pas l'échancrure présente sur la plupart des exemplaires languisiens à la base de la cuspidé. Pour autant, nous ne saurions attribuer cette espèce à celle du Messinien d'Alvalade (Portugal) décrite par Balbino (1995) sous le nom de *Carcharhinus perezii* (POEY 1876), qui présente une cuspidé plus large et dont les dents sont de plus grandes dimensions. Plusieurs espèces mentionnées par Jonet (1966) dans l'Helvétien VI de Lisbonne (Portugal) se rencontrent dans nos collections. Bien qu'abandonnées par la suite dans la littérature, elles nous semblent suffisamment caractéristiques pour être restaurées.

Dans nos récoltes, *C. lusitanicus* JONET 1966 (fig. 32), que Antunes & Jonet (1970) ont rattaché à *Hypoprion acanthodon* (LE HON 1871) (*nomen nudum* considéré aujourd'hui comme un synonyme de *C. priscus*), est aisément séparable du précédent



**Fig. 19 - *Otodus (Megaselachus) megalodon* (AGASSIZ 1835).** *a,a'* : antérieure, Mios, h = 110 mm [S. Buisson]. *b,b'* : antérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 120 mm [récolte Chassagne, coll. FD]. *c* : antérieure, Moulin de Débat, niveau 4 à *Conus puschi*, h = 120 mm [JMC]. *d,d'* : première antérieure inférieure, Moulin de Débat, niveau 3 à *Procardium kuntzleri*, h = 110 mm [récolte M. Folliot]. *e* : postérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 40 mm [FD]. *f* : postérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 28 mm [FD].



**Fig. 20 - *Alopias* sp. 1.** *a,a',a'',a'''* : antérieure inférieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 8,5 mm [JMC]. *b',c',d'* : latérales supérieures, Moulin de Débat, niveau 2, h = 7,5, 5,5 et 3 mm [JMC]. *e,e'* : antérieure supérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 8 mm [JMC]. *f* : antérieure inférieure, Le Minoy, h = 7 mm [M. Folliot].

par sa taille nettement plus petite et la présence de deux “dentelons” de chaque côté de la cuspidé, qui est absolument dépourvue de crénulation même sur les dents supérieures.

Un autre Carcharhinidae (**fig. 33**), initialement nommé *Scoliodon dentatus* par Jonet en 1966 (holotype pl. 4:10), est assez fréquent et se distingue par la présence d'un ou deux

dentelons sur la lame distale. Assez facilement reconnaissable au sein des Carcharhinidae, nous le considérons comme valide. Ce taxon, bien qu'écarté par Antunes & Jonet (1970) puis Cappetta (2006), et assimilé à *Rhizoprionodon taxandriæ* (LERICHE 1926), s'en distingue par sa taille bien plus grande, sa racine beaucoup moins étale et la hauteur de sa cuspidé qui présente une forte torsion vers l'intérieur de la gueule. Pour ces raisons nous le rattachons au genre *Carcharhinus*.

Le genre *Isogomphodon* [= *Aprionodon*] est représenté par une espèce qui présente de fortes similitudes avec *Isogomphodon lerichei* (DARTEVELLE & CASIER 1949) (**fig. 34**) mentionnée par Jonet (1966) dans le même travail. Nous



**Fig. 21 - *Alopias* sp. 2.** *a, a'* : latérale inférieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 11,5 mm [JMC].  
*b, b'* : latérale supérieure, Le Minoy, h = 11 mm [récolte M. Folliot].



**Fig. 22 - *Carcharodon hastalis* (AGASSIZ 1843).** *a, a'* : latérale supérieure pathologique, "Salles", h = 36 mm [récolte M. Folliot]. *b, b'* : antérieure inférieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 27,5 mm [JMC]. *c, c'* : première antérieure supérieure, ruisseau de Dubern, niveau 4, h = 56 mm [JMC]. *d* : deuxième antérieure supérieure, ruisseau de Dubern, niveau 4, h = 53 mm [JMC]. *e, e'* : troisième antérieure supérieure, ruisseau de Dubern, niveau 4, h = 35 mm [JMC]. *f* : deuxième antérieure inférieure, ruisseau de Dubern, niveau 4, h = 42 mm [JMC]. *g* : postérieure supérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 13,5 mm [JMC].



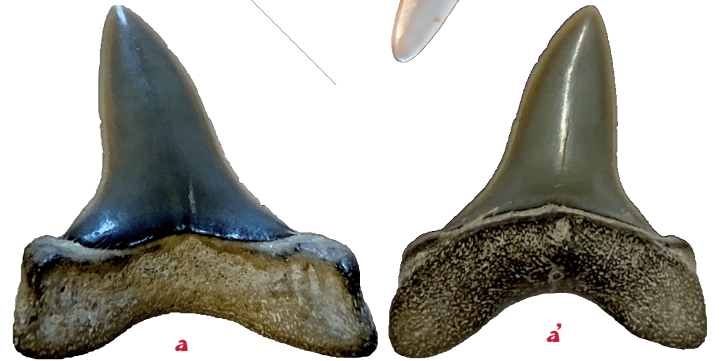
**Fig. 23 - *Carcharodon hastalis* (AGASSIZ 1843),** reconstitution de la mâchoire à partir de dents de Minoy réalisée par F. Chevrier, dim : 60 x 50 cm [FD].



**Fig. 24 - *Carcharomodus escheri* (AGASSIZ 1843).** a, a' : antérieure supérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 42 mm [JMC]. b, b' : antérieure supérieure, Le Minoy, niveau F, h = 54 mm [FD]. c : latérale inférieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 23 mm [JMC].



**Fig. 25 - *Isurus oxyrinchus* RAFINESQUE 1810.** a, a' : antérieure supérieure, Largileyre, h = 29 mm [récolte M. Folliot].

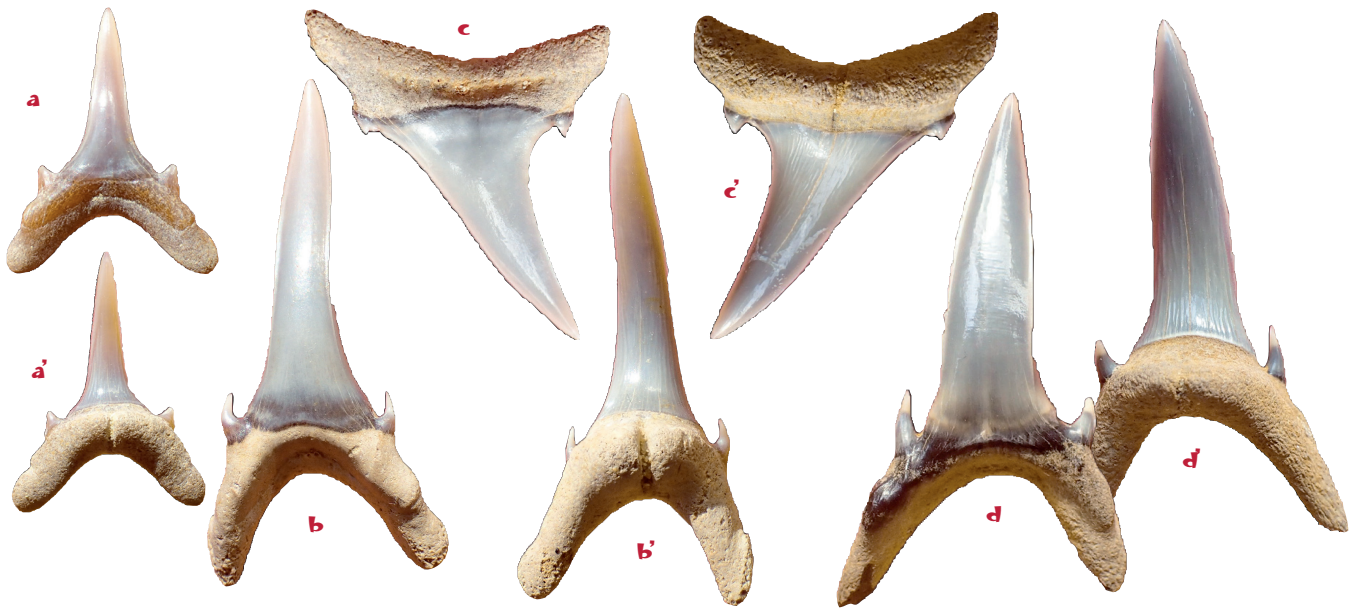


**Fig. 26 - *Anotodus retroflexus* (AGASSIZ 1838).** a, a' : latérale, Moulin de Débat, h = 24 mm [FD].

avons d'abord assimilé cette espèce à *I. acuarius* (PROBST 1879) (Canevet, 2011) à l'instar de Antunes & Jonet (1970), mais elle s'en distingue par sa taille plus grande, sa forme plus gracile, sa cuspide non recourbée vers l'intérieur de la gueule et sa racine moins trapue dont les branches sont plus étales. Cette espèce préfigure odontologiquement l'unique représentant actuel du genre, *I. oxyrinchus* (MÜLLER & HENLE 1839) [requin-bécune], endémique des eaux tropicales de l'Atlantique longeant les côtes de la Guyane et du Brésil (Ebert



**Fig. 27 - *Araloselachus vorax* (LE HON 1871).** a, a' : antérieure supérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 30 mm [JMC]. b, b' : intermédiaire supérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 11 mm [JMC]. c : latérale supérieure, Mios, h = 17 mm [JMC]. d, d' : postérieure supérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 9 mm [JMC]. e, e' : commissurale supérieure, Moulin de Débat, niveau 2, L = 6 mm [JMC]. f''' : parasymphysaire, Moulin de Débat, niveau 2, h = 9 mm [JMC]. g, g' : antérieure inférieure, Mios, h = 32 mm [JMC]. h, h' : antérieure inférieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 31 mm [JMC]. i, i' : latérale inférieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 13 mm [JMC]. j, j' : latérale inférieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 14,5 mm [JMC].

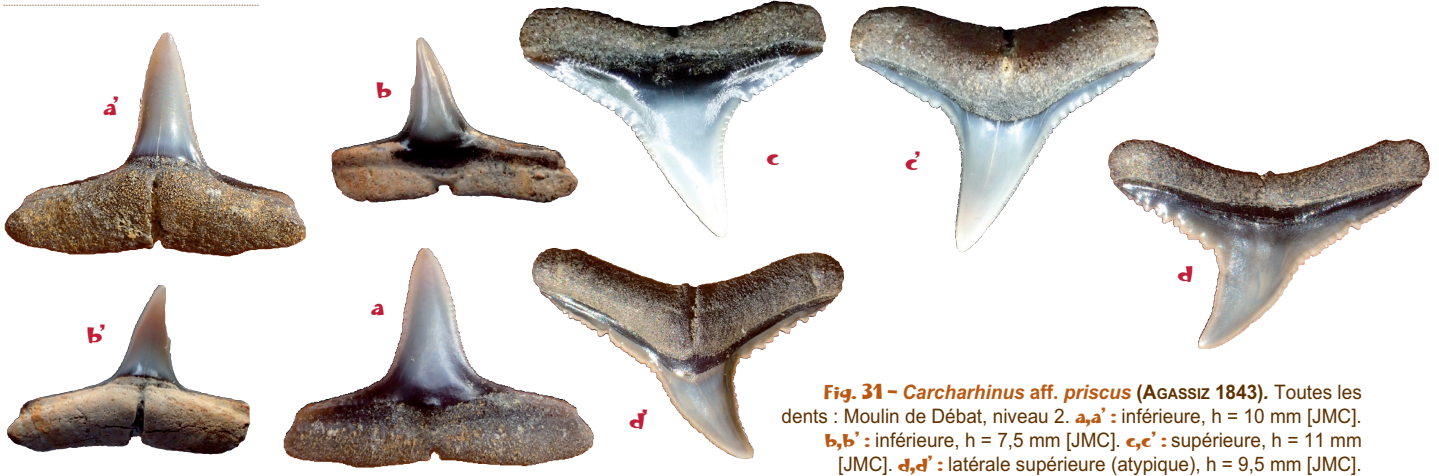


**Fig. 28 - *Carcharias acutissima* (AGASSIZ 1843).** Toutes les dents : Moulin de Débat, niveau 2. **a, a'** : latérale inférieure, h = 12 mm [JMC]. **b, b'** : antérieure inférieure, h = 23 mm [JMC]. **c, c'** : latérale supérieure, h = 15 mm [JMC]. **d, d'** : antérieure inférieure, h = 23,5 mm [JMC].

**Fig. 29 - *Odontaspis* sp.** **a, a'** : latérale, Mios, h = 9,5 mm [JMC]. **b** : antérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 12,5 mm [JMC].



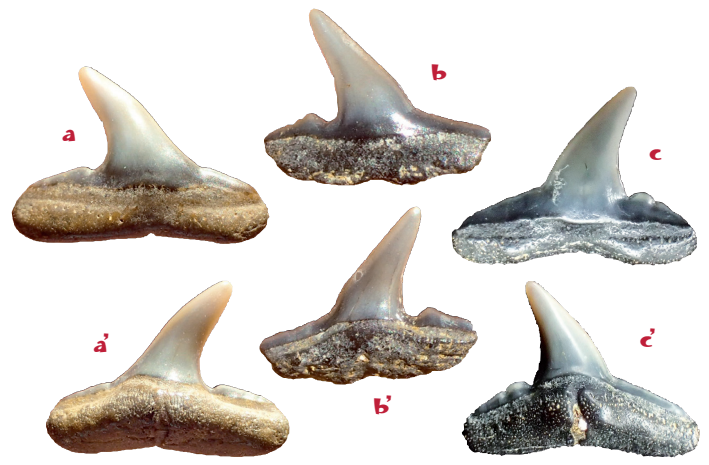
**Fig. 30 - *Mitsukurina* sp.** **a, a'** : latérale, Moulin de Débat, niveau 2, h = 13 mm [JMC].



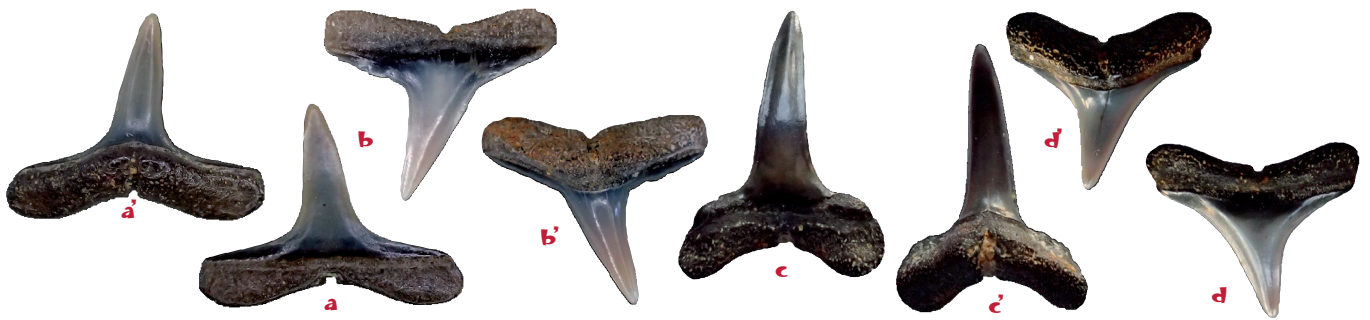
**Fig. 31 - *Carcharhinus* aff. *priscus* (AGASSIZ 1843).** Toutes les dents : Moulin de Débat, niveau 2. **a, a'** : inférieure, h = 10 mm [JMC]. **b, b'** : inférieure, h = 7,5 mm [JMC]. **c, c'** : supérieure, h = 11 mm [JMC]. **d, d'** : latérale supérieure (atypique), h = 9,5 mm [JMC].



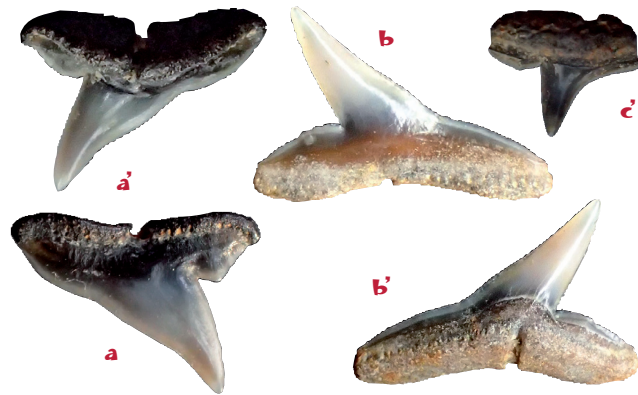
**Fig. 32 - *Carcharhinus lusitanicus* JONET 1966.** **a, a'** : supérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 6,5 mm [JMC].



**Fig. 33 - *Carcharhinus dentatus* (JONET 1966).** Toutes les dents : Moulin de Débat, niveau 2. **a, a'** : latérale, h = 6 mm [JMC]. **b, b'** : latérale, h = 6 mm [JMC]. **c, c'** : latérale, h = 6 mm [JMC].



**Fig. 34 - *Isogomphodon lerichei* (DARTEVELLE & CASIER 1943).** Toutes les dents : Moulin de Débat, niveau 2. **a,a'** : latérale inférieure, h = 7 mm [JMC]. **b,b'** : latérale supérieure, h = 6,5 mm [JMC]. **c,c'** : antérieure inférieure, h = 9 mm [JMC]. **d,d'** : postérieure supérieure, h = 6 mm [JMC].

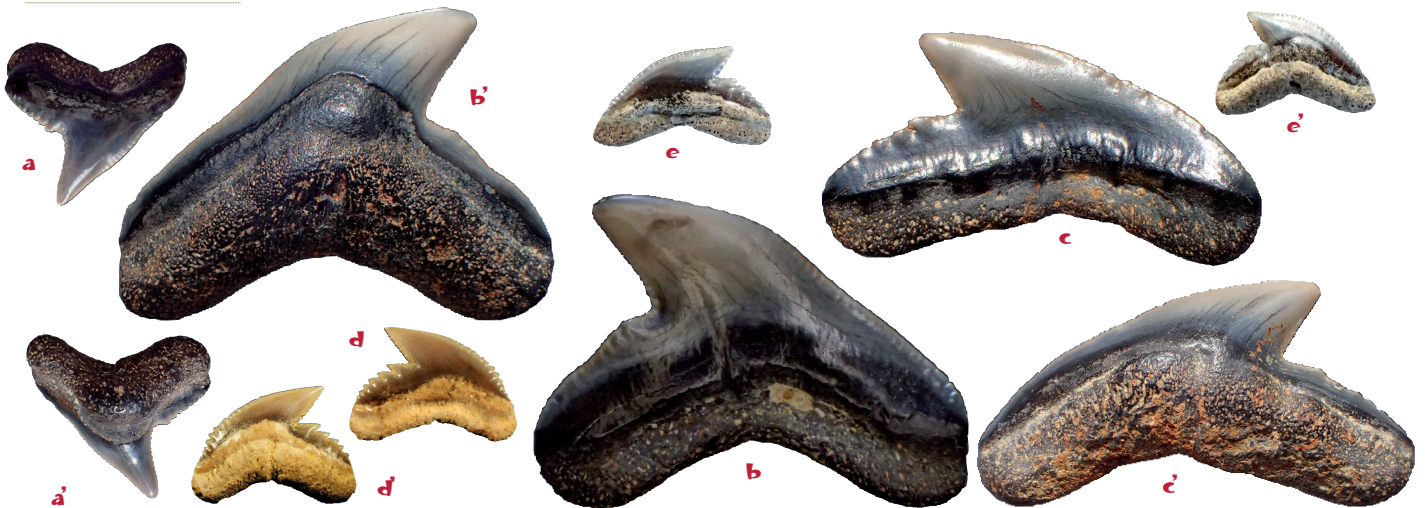


**Fig. 35 - *Rhizoprionodon taxandriae* (LERICHE 1926).** Toutes les dents : Moulin de Débat, niveau 2. **a,a'** : latérale supérieure, h = 5 mm [JMC]. **b,b'** : latérale inférieure, h = 6,5 mm [JMC]. **c,c'** : postérieure supérieure, h = 3,5 mm [JMC].



**Fig. 36 - *Rhizoprionodon* aff. *fischeuri* (JOLEAUD 1912).** **a,a'** : latérale supérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 6 mm [JMC].

**Fig. 37 - *Galeocерdo aduncus* (AGASSIZ 1843).** **a,a'** : antérieure supérieure (proche de la symphyse), Moulin de Débat, niveau 2, h = 11 mm [JMC]. **b,b'** : latérale, Moulin de Débat, niveau 2, L = 21 mm [JMC]. **c,c'** : latéro-postérieure, Moulin de Débat, niveau 2, L = 22 mm [JMC]. **d,d'** : latérale, très jeune individu, Moulin de Débat, niveau 2, L = 11 mm [JMC]. **e,e'** : latérale, très jeune individu, Mios, h = 7 mm [JMC].

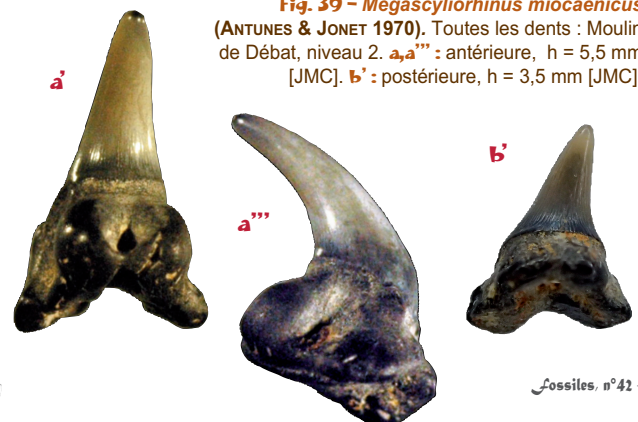


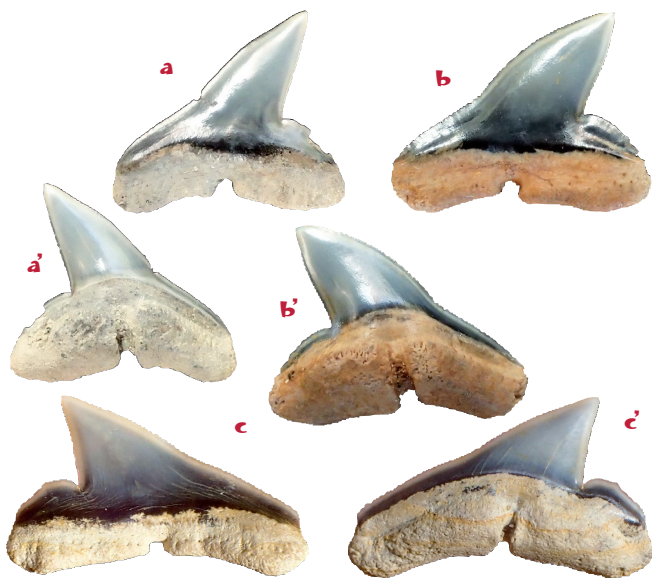
**Fig. 38 - *Pachyscyllium dachiardi* (LAWLEY 1876).** Moulin de Débat, niveau 2. **a** : parasymphysaire, h = 4 mm [JMC]. **b,b'** : antérieure, h = 6,5 mm [JMC]. **c,c'''** : latérale, h = 6 mm [JMC]. **d,d'** : latéro-postérieure, h = 5 mm [JMC].

et al., 2013). *I. acuaris*, tel que figuré par Cappetta (1970), est par contre bien présente dans les gisements de Sallespisse et Orthez.

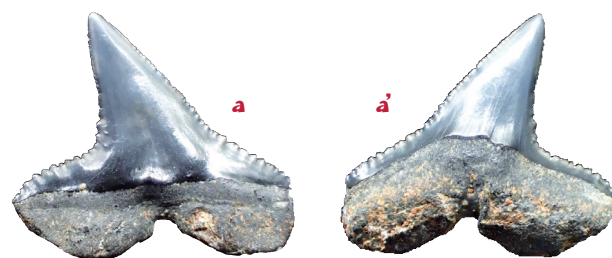
Le genre *Rhizoprionodon* est représenté par des dents qu'il est parfois difficile de déterminer. *Rhizoprionodon taxandriae* (LERICHE 1926) (fig. 35) fait indéniablement partie de la faune ainsi qu'une forme proche de *R. fischeuri* (JOLEAUD 1912) (fig. 36) mais de taille bien plus grande.

**Fig. 39 - *Megascyliorhinus miocaenicus* (ANTUNES & JONET 1970).** Toutes les dents : Moulin de Débat, niveau 2. **a,a'''** : antérieure, h = 5,5 mm [JMC]. **b'** : postérieure, h = 3,5 mm [JMC].





**Fig. 40** – *Sphyrna* aff. *zygaena* (LINNAEUS 1758). **a, a'** : antérieure, Mios, h = 9 mm [JMC]. **b, b'** : latérale, Largileyre, h = 9 mm [Ledon]. **c, c'** : latéro-postérieure, Moulin de Débat, niveau 2, L = 13,5 mm [JMC].



**Fig. 41** – *Sphyrna* aff. *mokarran* (RÜPPEL 1837). **a, a'** : antéro-latérale, Moulin de Débat, niveau 2, h = 11 mm [JMC].



**Fig. 42** – *Sphyrna* sp. **a, a'** : latéro-postérieure, Moulin de Débat, niveau 2, h = 5 mm [JMC].



**Fig. 43** – *Chaenogaleus affinis* (PROBST 1878). Toutes les dents : Moulin de Débat, niveau 2. **a, a'** : latérale supérieure, h = 4,5 mm [JMC]. **b'** : latérale supérieure, h = 5,5 mm [JMC].

Le genre *Galeocerdo* se révèle par l'unique espèce *G. aduncus* (AG. 1843) (**fig. 37**) dont l'abondance semble varier suivant les gisements : rare dans le niveau inférieur du Moulin de Débat, elle semble plus fréquente dans les niveaux coquillers du Minoy. Sa moindre fréquence au Serravallien est un indicateur du refroidissement global des eaux par rapport à la première partie du Miocène.

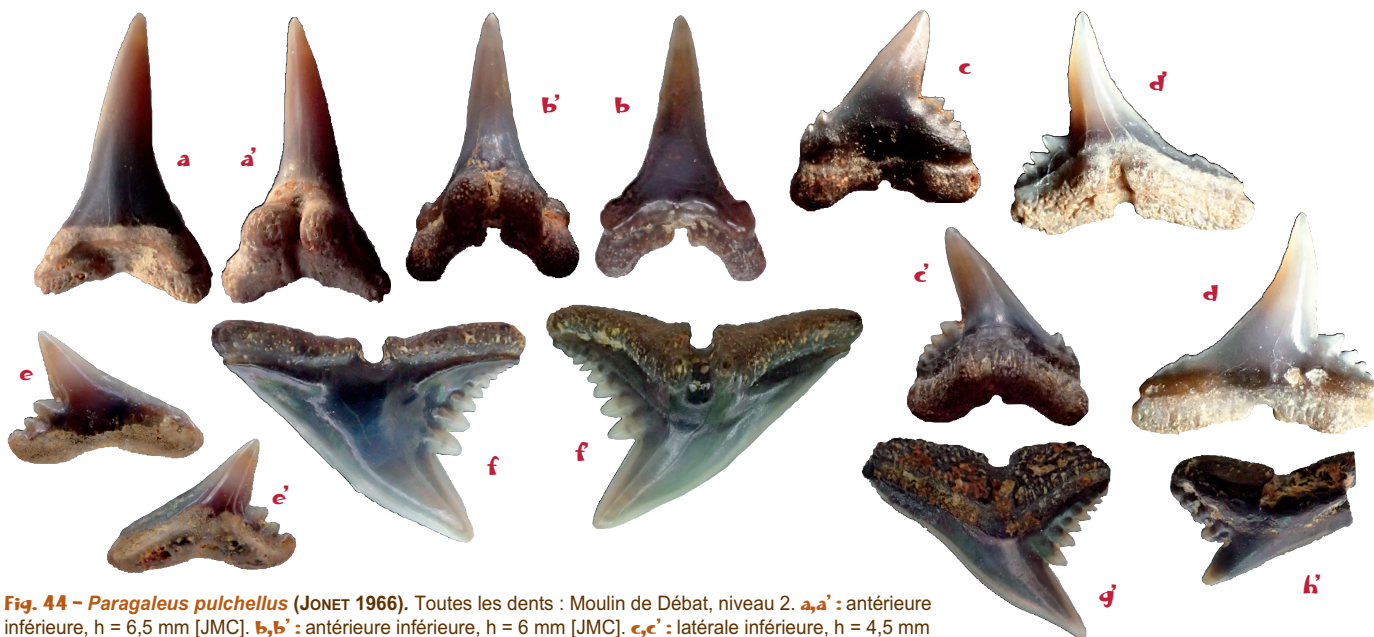
Les genres *Negaprion* et *Carcharoides* présents au Langhien, n'ont pas été retrouvés dans nos nombreux échantillonnages.

Les Scyliorhinidae sont assez fréquents avec de nombreuses dents de *Pachyscyllium dachiardi* (LAWLEY 1876) (**fig. 38**) qui se distinguent aisément des exemplaires du Langhien par leur grande taille et l'absence de plis à la base externe de la couronne qui présente un renflement très prononcé. Le genre *Megascyliorhinus* est représenté par de très rares dents (**fig. 39**) que nous attribuons avec précautions à *M. miocaenicus* (ANTUNES & JONET 1970) dont l'holotype provient du Tortonien de Lisbonne. Nos exemplaires se distinguent par une couronne plus trapue.

Les Sphyrnidae sont assez rares avec la présence occasionnelle de *Sphyrna* aff. *zygaena* (L. 1758) [requin-marteau commun] (une vingtaine d'exemplaires dont certains sont légèrement serrulés – **fig. 40**) et une dent attribuée à *S.*

aff. *mokarran* (RÜPPEL 1837) [grand requin-marteau] par Canevet (2011) se distinguant par sa forte taille (**fig. 41**) et sa serrulation prononcée. L'espèce langhienne de petite taille *S. integra* PROBST 1878 est absente de nos récoltes mais bien présente dans les gisements serravalliens d'Orthez et Sallespisse. Un autre *Sphyrna* est présent à Salles (**fig. 42**) et se distingue par une serrulation continue sur tout le tranchant de la dent.

Les Hemigaleidae sont présent avec les genres *Paragaleus*, *Chaenogaleus* et *Hemipristis* (par ordre décroissant de fréquences). Le genre *Paragaleus* (**fig. 44**) est majoritaire au



**Fig. 44** – *Paragaleus pulchellus* (JONET 1966). Toutes les dents : Moulin de Débat, niveau 2. **a, a'** : antérieure inférieure, h = 6,5 mm [JMC]. **b, b'** : antérieure inférieure, h = 6 mm [JMC]. **c, c'** : latérale inférieure, h = 4,5 mm [JMC]. **d, d'** : latérale inférieure, h = 5 mm [JMC]. **e, e'** : postérieure inférieure, h = 3 mm [JMC]. **f, f'** : supérieure, h = 5 mm [JMC]. **g'** : latérale supérieure, h = 4,5 mm [JMC]. **h'** : postérieure supérieure, h = 3 mm [JMC].



**Fig. 45 - *Hemipristis serra* AGASSIZ 1843.** Toutes les dents : Moulin de Débat. **a,a'** : latérale supérieure, niveau 4, h = 26 mm [JMC]. **b,b'** : latérale supérieure, niveau 4, h = 23 mm [FD]. **c,c'** : postérieure supérieure, niveau 2, h = 10 mm [JMC]. **d'''** : parasymphysaire inférieure, niveau 2, h = 17 mm [JMC]. **e'** : antérieure inférieure, niveau 2, h = 23 mm [JMC]. **f,f''** : antérieure inférieure, niveau 4, h = 30 mm [JMC]. **g,g'** : postérieure inférieure, niveau 2, h = 17 mm [JMC].

sein de cette famille dans tous les gisements. L'espèce que nous attribuons à *Paragaleus pulchellus* [= *Galeorhinus pulchellus* JONET 1966] correspond ainsi parfaitement au type de cet auteur (fig. 11 et 12) et de la série type mais les dents des figures 17 et 18 appartiennent probablement au taxon *Galeorhinus gonalvesi* ANTUNES *et al.* 1999 décrites dans le Tortonien d'Alvalade (Portugal). Les dents inférieures du genre *Paragaleus* sont caractéristiques, présentant une forte protubérance interne de la racine (fig. 44:a-e) : elles sont assez nombreuses à Salles et Mios. Certaines dents parasymphysaires pourraient se confondre avec les dents de *Megascyliorhinus miocaenicus* (ANTUNES & JONET 1970) ; toutefois, ces dernières portent toujours de fins plis à la base de la cuspide, absents chez *Paragaleus*. Les dents supérieures (non figurées par Cappetta, 1970) présentent un bord mésial régulièrement concave (fig. 44:f-g) et une cuspide plus large que celle de *Chaenogaleus* à position égale. Le bord mésial possède une flexure assez caractéristique chez *Chaenogaleus*. Nous avons retrouvé quelques rares dents supérieures (fig. 43) qui semblent correspondre au genre caractéristique de la première partie du Miocène (Langhien de Loupian, Burdigalien de Saucats). Les dents inférieures de *Chaenogaleus* (Cappetta, 1970 : pl. 9:19-29), aux branches radiculaires très étales (comme chez l'espèce actuelle *Chaenogaleus macrostoma* BLEEKER 1852), sont absentes à Salles, ce qui renforce l'idée de la rareté de *Chaenogaleus* dans le Serravallien bordelais. Cette répartition est assez logique car dans les océans actuels, le seul représentant du genre (*C. macrostoma*) est une espèce sténotherme des eaux tropicales de la zone indo-pacifique alors que *Paragaleus pectoralis* (GARMAN 1913), tolérante aux eaux plus tempérées, est très fréquente en Atlantique. Les espèces

décrites dans le Miocène semblent évoluer assez rapidement et, pourtant, *Paragaleus pulchellus* (JONET 1966), espèce tortonienne, est parfois utilisée pour décrire du matériel burdigalien (Reinecke *et al.*, 2011), qui s'écarte pourtant de la série type et du matériel serravallien que nous possédons (plus d'une centaine de dents).

*Hemipristis* est rare dans nos découvertes au Moulin de Débat (fig. 45) mais semble plus fréquent au Minoy, avec des individus de grande taille mais de mauvaise conservation. Toutes les positions de la mâchoire sont représentées. L'espèce miocène ressemble fortement à l'espèce actuelle *Hemipristis elongatus* (KLUNZINGHER 1871) qui vit actuellement dans les eaux tropicales de faible profondeur : sa rareté à Salles est un indicateur du refroidissement des eaux serravalliennes.

Au sein des Triakidae le genre *Galeorhinus* est représenté à Salles et Mios par de très rares dents reconnaissables par leur forte courbure et un bord distal convexe et lisse (fig. 46).

En conclusion, pour ce riche ordre, les Carcharhiniformes que nous avons récoltés se distinguent aisément de ceux du Langhien de Provence et de Languedoc mais ils sont très proches de ceux du Miocène moyen et supérieur de Lisbonne. Toutefois, certaines formes du Messinien (Miocène terminal) d'Alvalade semblent absentes de nos récoltes (*Galeorhinus gonalvesi*, *Carcharhinus perezii*, *Paragaleus antunesi* BALBINO & CAPPETTA 2000). L'évolution rapide et la répartition des espèces de cette famille semblent de bons indicateurs paléocologiques et chronostratigraphiques.

(à suivre dans notre prochain numéro)



**Fig. 46 - *Galeorhinus aff. galeus* (LINNAEUS 1758).** **a,a'** : Moulin de Débat, niveau 2, h = 5 mm [JMC]. **b,b'** : Mios, h = 5 mm [JMC].