

Présence du genre *Lates* Cuvier et Valenciennes (Poissons téléostéens, Percoidei) dans les grès de Moulas, près du Boulou (Pyrénées-Orientales)*

Jean GAUDANT⁽¹⁾

Presence of the genus Lates Cuvier and Valenciennes (Teleostean fish, Percoidei) in the Moulas sandstone, near le Boulou (Pyrénées-Orientales Dept., France)

Géologie de la France, n° 4, 1999, pp. 67-75, 2 fig., 2 pl.

Mots-clés : Teleostei, Miocène, Latidae, Pyrénées-Orientales.

Key words: Teleostei, Miocene, Latidae, Pyrénées-Orientales, France.

Résumé

*Le réexamen de deux poissons fossiles provenant des « grès de Moulas » a montré qu'ils appartiennent au genre actuel *Lates* Cuvier et Valenciennes, dont les plus anciens représentants actuellement connus sont datés du Miocène. Cela conduit donc à rajeunir considérablement la formation des « grès de Moulas ».*

Abstract

*The reexamination of two fossil fishes from the «grès de Moulas» (Moulas sandstone) has shown that they really belong to the recent genus *Lates* Cuvier & Valenciennes, the oldest representatives of which are known from the Miocene. This means that the «grès de Moulas» Formation is considerably younger than the Middle Eocene age hitherto considered.*

Introduction

Au début de ce siècle, Depéret (1912) crut pouvoir dater de l'Eocène moyen la formation des « grès de Moulas », lesquels faisaient alors l'objet d'une exploita-

tion en carrières, aux environs immédiats du Boulou (Pyrénées-Orientales) (fig. 1). Il se fonda pour cela sur la découverte de squelettes de poissons percoïdes, caractérisés par leur grande taille et par la forme arrondie de leur nageoire caudale, qu'il avait cru pouvoir attribuer à l'espèce *Cyclopoma gigas* Agassiz, connue jusqu'alors uniquement dans l'Eocène moyen du Monte Bolca, près de Vérone (Italie).

Deux spécimens incomplets provenant des anciennes carrières de Moulas sont conservés au Muséum d'histoire naturelle de Perpignan. On peut raisonnablement penser qu'ils faisaient partie du matériel examiné par Depéret. C'est à l'étude de ces deux fossiles qu'est consacré le présent article.

Leur révision a été réalisée à la demande de M. P. Le Strat, chargé de l'édition de la partie orientale de la carte géologique à 1/50 000 de Céret (Pyrénées-Orientales).

Description anatomique

Le premier spécimen (pl. 1) est dépourvu de région caudale. Sa distance

antéanale égale approximativement 265 mm, ce qui conduit à estimer sa longueur standard à au moins 370 mm. Le corps est allongé, sa hauteur maximale étant comprise environ 3,5 fois dans la longueur standard estimée.

La tête (pl. 1, fig. 2) est grande : sa longueur, qui excède la hauteur maximale du corps, est comprise environ 3,4 fois dans cette même dimension. Elle est relativement allongée : sa hauteur maximale égale approximativement les 3/4 de sa longueur. Son état de conservation médiocre ne permet pas d'en donner une description détaillée. On notera toutefois que le toit crânien est surmonté par une crête supraoccipitale (Socc) longue et basse qui prend naissance au-dessus du milieu de l'orbite et dont la longueur égale 64 % de celle du neurocrâne.

La cavité buccale est modérément développée, la longueur de la mandibule égalant environ la moitié de celle de la tête. De ce fait, l'articulation de l'angulaire (Ang) avec le carré prend place approximativement au-dessous du milieu de l'orbite. Le bord oral du dentaire (Dent) est garni de nombreuses petites

* Manuscrit reçu le 15 septembre 1999, accepté le 20 octobre 1999.

(1) UMR 8569 CNRS, 17, rue du Docteur Magnan, 75013 Paris, France.

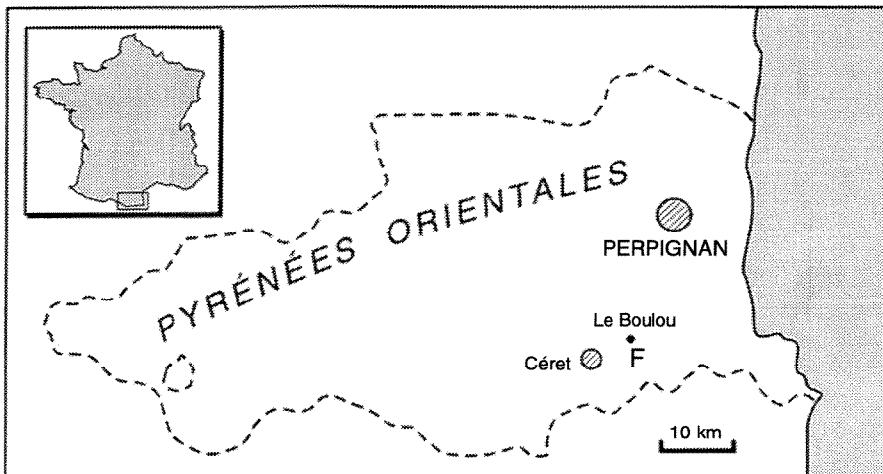


Fig. 1 - Carte indiquant l'emplacement des anciennes carrières de Moulas.

Fig. 1.- Map showing the location of the old Moulas quarries.

dents villiformes. La mâchoire supérieure comporte un prémaxillaire dont le processus oral, relativement court, ne constitue pas la totalité du bord oral de la mâchoire. Le maxillaire (Mx) est relativement massif puisque la largeur de son extrémité postérieure égale environ le quart de sa longueur. Il est surmonté par un fort supramaxillaire (Smx).

La région ptérygo-carrée est partiellement conservée. On y reconnaît le carré (Q) avec le bord antérieur duquel s'articule l'ectoptérygoïde (Ecpt), au-dessus duquel prend place l'entoptérygoïde (Enpt). Postérieurement s'observe également le métaptérygoïde.

La partie postérieure de la tête est très médiocrement conservée. Pratiquement rien ne subsiste du préopercule. En revanche, l'opercule (Op) présente une forme générale subtriangulaire. Son bord postérieur est orné d'une épine unique. Sa largeur maximale paraît avoir égalé environ les 2/3 de sa plus grande hauteur.

Le corps

La colonne vertébrale paraît être composée de onze vertèbres abdominales possédant des centra robustes. Les plus antérieurs, qui semblent avoir été relativement courts, sont médiocrement conservés. Les centra suivants sont tous sensiblement allongés, leur longueur égalant approximativement une fois et demie leur hauteur.

Les centra vertébraux abdominaux supportent des neurapophyses dont les deux plus antérieures sont très redressées alors que les suivantes s'inclinent pro-

gressivement pour former un angle d'environ 50° avec l'axe de la colonne vertébrale.

Les côtes pleurales sont relativement mal conservées. Il est cependant possible d'en dénombrer au moins sept paires. Les côtes pleurales postérieures s'articulent avec de longues parapophyses.

Seuls douze des quatorze centra vertébraux postabdominaux peuvent être observés, le fossile étant brisé peu en avant de l'extrémité postérieure de la colonne vertébrale.

La nageoire dorsale est insérée un peu en arrière de la tête. Dédoublee, elle débute par deux courtes épines relativement fines en arrière desquelles prend place une longue épine robuste qui est la plus longue de la nageoire. Sa longueur est un peu inférieure aux 3/4 de la hauteur maximale du corps et égale 1/5 de la longueur standard. Plus en arrière subsistent les restes incomplets de trois épines. En revanche, rien ne subsiste de la dernière épine de la nageoire dorsale antérieure dont l'axonoste proximal correspondant est cependant présent. La nageoire dorsale postérieure débute par une épine assez courte qui est également relativement grêle. Postérieurement prennent place onze lépidotriches dont seul le plus antérieur n'est pas bifurqué.

L'endosquelette de la nageoire dorsale n'est pas intégralement conservé. On constate cependant que sept axonostes proximaux sont disposés au-dessous de la dorsale antérieure. En revanche, il n'a pas été possible de déterminer combien

d'axonostes prenaient place au-dessous de la dorsale postérieure.

La nageoire anale est opposée à la moitié postérieure de la dorsale postérieure. Les épines situées à sa partie antérieure n'ont laissé aucune trace. On dénombre en revanche huit lépidotriches, tous à la fois articulés et bifurqués. Le nombre total de rayons de l'anale devait donc être de neuf. L'endosquelette de l'anale n'est pas fossilisé.

De la ceinture scapulaire ne subsiste qu'une partie du cleithrum dont l'angle postéro-ventral n'est pas observable. La nageoire pectorale est réduite aux débris de quelques rayons dont seul l'article basal est conservé.

Seuls des restes fragmentaires des os pelviens sont visibles. De même, quelques débris de rayons témoignent de l'existence des nageoires pelviennes.

Le second spécimen (fig. 2 ; pl. 2) est dépourvu de tête mais permet en revanche d'observer la région caudale dans son ensemble. Il s'agit d'un individu sensiblement plus grand que le précédent car sa longueur standard devait être voisine de 465 mm, si l'on compare la longueur de sa région postabdominale (mesurée depuis l'extrémité antérieure du premier centrum postabdominal jusqu'au bord postérieur des hypuraux) qui égale 205 mm, à celle observée chez l'espèce *Lates aquensis* Gaudant, de l'Oligocène terminal d'Aix-en-Provence.

La colonne vertébrale est incomplète puisque seuls huit centra abdominaux sont observables. On constate en revanche que la région postabdominale est constituée de quatorze vertèbres. Les trois dernières contribuent à soutenir la nageoire caudale.

Les côtes pleurales, au nombre de neuf paires, sont relativement courtes puisque leur extrémité distale se situe approximativement au tiers inférieur de la cavité abdominale, mesurée de la région inférieure des centra au bord ventral du corps. Les deux paires postérieures de côtes sont portées par des parapophyses relativement longues.

Bien que l'extrémité distale de ses rayons ne soit pas conservée, on peut affirmer que la nageoire caudale a une forme en palette. Elle est constituée de dix-sept rayons principaux dont quinze

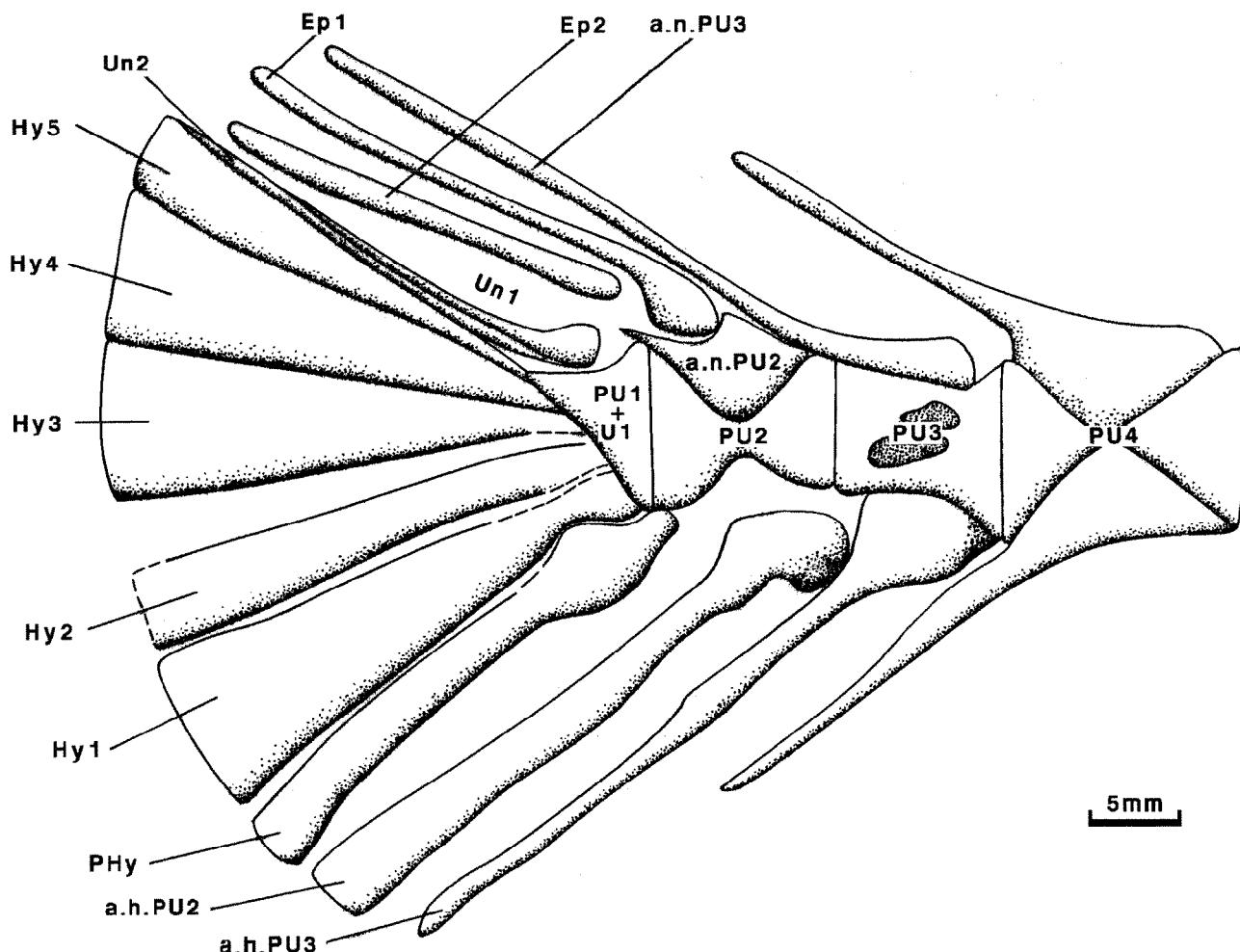


Fig. 2.- Squelette caudal axial du second spécimen (paratype).

a. h. PU 2 : hémapophyse portée par le centrum préural libre postérieur ; a. h. PU 3 : hémapophyse portée par l'avant-dernier centrum préural libre ; a.n. PU 2 : neurapophyse portée par le centrum préural libre postérieur ; a.n. PU 3 : neurapophyse portée par l'avant-dernier centrum préural libre ; Ep 1: épural antérieur ; Ep 2 : épural postérieur ; Hy 1, Hy 2, Hy 3, Hy 4, Hy 5 : hypuraux ; PHy : parhypural ; PU 1+ U 1 : complexe uro-terminal ; PU 2 : centrum préural libre postérieur ; PU 3 : centrum préural libre antérieur ; Un 1 : uroneural antérieur ; Un 2 : uroneural postérieur.

Fig. 2.- Axial caudal skeleton of the second specimen (paratype).

sont à la fois articulés et bifurqués. En avant de ces rayons prennent place, dorsalement et ventralement, sept ou huit rayons marginaux.

Le squelette caudal axial (fig. 2 ; pl. 2, fig. 2) est formé de trois éléments. Postérieurement, le complexe uro-terminal (PU 1 + U 1) est prolongé vers l'arrière par deux uroneuraux accolés redressés vers l'arrière, qui déterminent avec l'axe de la colonne vertébrale un angle d'environ 140°. L'extrémité antérieure de l'uroneural antérieur (Un 1) est accolée dorsalement à la partie postérieure du complexe uro-terminal. Son extrémité distale effilée prend appui contre la région proximale du second uro-

neural (Un 2) qui surmonte le dernier hypural. Ventralement, le complexe uro-terminal supporte le parhypural (PHy), long et relativement étroit, dont la largeur maximale est comprise environ sept fois dans la longueur. Au-dessus prend place l'hypural antérieur (Hy 1), triangulaire, relativement large puisque sa largeur maximale égale approximativement le tiers de sa longueur. Le second hypural (Hy 2), de forme subrectangulaire, est relativement étroit, sa largeur maximale égalant approximativement la moitié de celle de l'hypural antérieur. La partie dorsale de la nageoire caudale est soutenue par trois hypuraux de taille décroissante, les deux plus inférieurs (Hy 3, Hy 4) ayant une largeur maximale un peu infé-

rieure à celle de l'hypural antérieur (Hy 1), alors que l'hypural supérieur (Hy 5) est très étroit. Dorsalement, deux épuraux prennent place en avant et au-dessus des uroneuraux. La partie proximale élargie de l'épural antérieur (Ep 1) est visible juste au-dessus du centrum préural libre postérieur (PU 2). L'épural postérieur (Ep 2) est sensiblement plus court car son extrémité proximale se situe au-dessus du complexe uro-terminal. Le centrum préural antérieur (PU 3) supporte une neurapophyse et une hémapophyse très allongées qui supportent respectivement les rayons marginaux antérieurs situés dorsalement et ventralement à l'avant de la nageoire caudale.

De la nageoire dorsale, seule subsiste la partie postérieure. Elle débute par une épine relativement courte dont la longueur n'excédait probablement pas la moitié de celle des lépidotriches antérieurs de la nageoire. Le premier d'entre eux est seulement articulé alors que les onze lépidotriches suivants sont à la fois articulés et bifurqués. On dénombre douze axonostes proximaux au-dessous de la nageoire dorsale postérieure.

La nageoire anale est opposée à la moitié postérieure de la dorsale postérieure. Bien que leur état de conservation soit fort médiocre, on distingue à l'avant trois épines, la deuxième étant nettement plus robuste que les deux autres. En arrière prennent place neuf lépidotriches dont le premier n'est pas bifurqué. L'endosquelette de l'anale paraît avoir comporté dix axonostes. Le plus antérieur, sensiblement plus long et plus robuste que les suivants, s'articule avec l'hémapophyse portée par le centrum postabdominal antérieur pour constituer un complexe hémaxanal.

De la ceinture scapulaire seul est observable un fragment de cleithrum. Rien ne subsiste de la nageoire pectorale.

Au contraire, les os pelviens et les nageoires pelviennes sont bien visibles, sans qu'il soit cependant possible d'en donner une description précise, exception faite de la présence d'une épine et de cinq rayons à la nageoire pelvienne.

Le corps est couvert d'écailles cénoïdes dont le champ antérieur porte généralement une dizaine de radii disposés en éventail. La ligne latérale occupe une position haute sur le flanc car elle est située à mi-distance entre la région dorsale des centra vertébraux et la base de l'épine située à l'avant de la nageoire dorsale postérieure. Elle s'abaisse ensuite progressivement vers l'arrière où elle est masquée par les centra vertébraux.

Analyse taxonomique

En combinant les caractères observés sur les deux spécimens de poissons fossiles des grès de Moulas décrits précédemment, on peut caractériser ceux-ci de la manière suivante :

- poissons de grande taille dont la longueur standard pouvait excéder 450 mm ;

- neurocrâne surmonté d'une crête sagittale longue et basse ;

- opercule prolongé postérieurement par une seule épine ;

- colonne vertébrale comportant quatorze vertèbres postabdominales ;

- nageoire dorsale dédoublée ; nageoire dorsale antérieure composée de sept épines, dont la troisième est la plus longue (sa longueur égale approximativement 20 % de la longueur standard) ; nageoire dorsale postérieure comportant une épine et onze lépidotriches ;

- nageoire anale formée de trois épines dont la seconde est à la fois la plus longue et la plus robuste, et de neuf lépidotriches ;

- nageoire caudale en forme de palette, composée de ?+I+8/7+I+? rayons.

Bien que l'on connaisse relativement mal l'anatomie des poissons fossilisés dans les « grès de Moulas », il ne fait aucun doute qu'il s'agisse de représentants de la famille des Latidae, telle qu'elle est définie par Mooi et Gill (1995), cela notamment en raison de la possession d'une colonne vertébrale comportant plus de vingt-quatre vertèbres et d'un opercule prolongé postérieurement par une épine (Greenwood, 1976). Ces deux caractères ainsi que la morphologie de la crête sagittale du neurocrâne permettent en effet de distinguer les poissons des grès de Moulas, non seulement des représentants de la famille des Centropomidae, mais aussi du genre *Cyclopoma* Agassiz, un représentant de la famille des Percichthyidae apparenté au genre australien actuel *Percalates* Ramsay et Ogilby, auquel ils avaient été rapportés par Depéret (1912), très probablement au vu de leur grande taille. Or ces caractères conduisent à rapprocher les poissons de Moulas des genres *Lates* Cuvier et *Valenciennes* et *Eolates* Sorbini. Greenwood (1976) a utilisé trois caractères pour distinguer ces deux genres :

- squelette caudal axial d'*Eolates* Sorbini comportant, comme l'a montré Sorbini (1970, 1973), trois épuraux (contre deux chez *Lates* Cuvier et *Valenciennes*) et dont le second centrum préural porte une neuropophyse bien développée (celle-ci est fortement réduite chez *Lates*) ;

- présence d'une seule ligne latérale sur la nageoire caudale chez *Eolates* Sorbini, alors que deux lignes latérales accessoires sont également présentes chez *Lates* Cuvier et *Valenciennes* ;

- nageoire dorsale moins profondément divisée chez *Eolates* Sorbini.

De ces trois caractères, un seul, l'anatomie du squelette caudal axial, a pu être observé de façon satisfaisante sur le matériel de Moulas. Or, la présence de seulement deux épuraux est décisive pour attribuer ces poissons au genre actuel *Lates* Cuvier et *Valenciennes*, cela bien qu'il n'existe aucune trace de lignes latérales accessoires sur la nageoire caudale et que la profondeur de l'échancrure entre les deux parties de la nageoire dorsale demeure inconnue. L'absence de lignes latérales accessoires est considérée comme un caractère plésiomorphe qui conduit à considérer que les *Lates* de Moulas appartiennent à une espèce primitive de ce genre.

Trois espèces de *Lates* L. (s. str.) connues par des squelettes en connexion ont été décrites à ce jour dans le Cénozoïque européen. Ce sont *L. partschii* Heckel, du Badenien (Miocène moyen) du bassin de Vienne (Autriche), *L. croaticus* Gorjanovic-Kramberger, du Sarmatiens de Croatie, et *L. gregarius* Bannikov, du Sarmatiens inférieur de Moldavie¹. Il faut y ajouter l'espèce *L. niloticus* (L.) identifiée d'après des restes fragmentaires dans le Messiniens du Monte Castellaro, près de Pesaro (Italie) (Otero et Sorbini, 1999). En revanche, comme l'indique l'anatomie de son squelette caudal axial qui comporte trois épuraux, l'espèce *Lates aquensis* Gaudant, de l'Oligocène terminal d'Aix-en-Provence, doit être en réalité rapportée au genre *Eolates* Sorbini (Gaudant, 1981). Il est difficile de comparer valablement les spécimens des grès de Moulas aux trois espèces de *Lates* d'Europe centrale citées précédemment car elles sont définies de manière relativement imprécise :

- *L. partschii* Heckel est fondée sur un unique spécimen dont la longueur standard égale 175 mm et dont la nageoire

(1) Dans la Paratéthys centrale, l'ensemble Badenien+Sarmatiens correspond à l'ensemble Langhien+Serravallien, c'est-à-dire au Miocène moyen.

dorsale antérieure est détruite (Heckel, 1856, pl. XV, fig. 1). Sorbini (1973, pl. IX) a montré que son squelette caudal axial ne comporte que deux épuraux ;

- *L. croaticus* Gorjanovic-Kramberger a été définie à partir d'un seul spécimen de petite taille (sa longueur standard égale 52 mm) ; la longueur de la plus longue épine de sa nageoire dorsale égale 1/5 de la longueur standard ; la nageoire dorsale postérieure est composée d'une épine et de onze lépidotriches à la nageoire anale ; on dénombre trois épines et huit lépidotriches. Cette espèce n'a fait l'objet d'aucun réexamen depuis sa description originale (Gorjanovic-Kramberger, 1902) ;

- *L. gregarius* Bannikov est une espèce de taille médiocre dont la longueur standard égale (ou excède) 90 mm. La longueur de la plus longue épine de la nageoire dorsale devait égaler environ 1/4 de la longueur standard. Bannikov (1992) précise que le squelette caudal axial ne comporte que deux épuraux.

Bien qu'on ne dispose pas de diagnoses précises des trois espèces mentionnées précédemment, il est possible de considérer que les *Lates* des grès de Moulas appartiennent à une espèce distincte, comme le suggère leur taille remarquable (la longueur standard estimée des deux spécimens décrits dans le présent article est comprise entre 370 et 465 mm). C'est pourquoi nous proposons de les désigner

comme *Lates* nov. sp., sans qu'il soit possible d'en proposer une diagnose précise.

Conclusion

L'identification du genre *Lates* Cuvier et Valenciennes dans les « grès de Moulas » conduit à proposer un âge maximal miocène, et même probablement miocène moyen, pour cette formation. En effet, alors que le genre *Eolates* Sorbini n'est actuellement connu en Europe que par deux espèces de l'Eocène moyen : *E. gracilis* (Agassiz), du Monte Bolca (Italie) et *E. macrurus* (Agassiz) du « Calcaire grossier » des environs de Paris (Sorbini, 1973), et par l'espèce *E. aquensis* (Gaudant) de l'Oligocène terminal d'Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône) (Gaudant, 1977), le plus ancien représentant européen du genre *Lates* Cuvier et Valenciennes décrit à ce jour est l'espèce *L. partschii* Heckel du Badenien (Miocène moyen) du bassin de Vienne (Autriche). Il est cependant probable que les restes de Latidae découverts dans le Burdigalien supérieur du bassin du Tage (Portugal) appartiennent également au genre *Lates* Cuvier et Valenciennes. Toutefois, leur caractère fragmentaire ne permet pas de s'en assurer.

D'un point de vue paléoécologique, l'identification du genre *Lates* Cuvier et Valenciennes apporte peu d'informations relatives au milieu dans lequel vivaient les poissons de Moulas. Les Latidae sont en

effet, globalement, des poissons euryhalins dont les espèces actuelles vivent, soit principalement dans les eaux marines côtières et les estuaires, comme c'est le cas pour *L. calcarifer* (Bloch), soit dans les fleuves et grands lacs africains, pour *L. niloticus* (L.) et six espèces endémiques des lacs Albert, Rodolphe et Tanganyika.

On retrouve la même diversité de milieux de vie chez les espèces fossiles : *L. partschii* Heckel du Miocène moyen marin (Leithakalk d'âge badenien) du bassin de Vienne (Autriche), *L. croaticus* Kramberger, du Sarmatien marin diatomique de Dolje, près de Podsuđed, aux environs de Zagreb (Croatie), *L. gregarius* Bannikov, du Sarmatien inférieur saumâtre de Moldavie, restes fragmentaires de *Lates* du Miocène inférieur de l'estuaire du Tage, aux environs de Lisbonne (Portugal) (Antunes et Gaudant, en préparation), sans oublier les très nombreux fragments trouvés dans le Mio-Pliocène et le Pléistocène fluvio-lacustre d'Afrique.

Remerciements

L'auteur tient à remercier M. P. Le Strat (BRGM, Montpellier) qui a suscité la présente étude. Il est également redevable envers le Professeur R. Bourgat, Conservateur du Muséum d'Histoire naturelle de Perpignan, qui a autorisé le prêt des spécimens étudiés.

L'illustration a été préparée par M. J. Dyon.

Références

- Bannikov A. (1992) - The discovery of Centropomid fishes (Perciformes) in the Lower Sarmatian of Moldova (en russe). *Paleont. Zh.*, Moskva, **26**, (3), 63-70, English transl.: *Paleont. J.*, New York (1993), **26**, (3), 83-91.
- Depret C. (1912) - Sur le grès éocène de Moulas, près le Boulot (Pyrénées-Orientales). *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, Paris, **1912**, 21-22.
- Gaudant J. (1977) - Additions à l'ichthyofaune stampienne d'Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône). *Géol. méditerr.*, Marseille, **4**, 205-210.
- Gaudant J. (1981) - Mise au point sur l'ichthyofaune oligocène des anciennes plâtrières d'Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône). *C. R. Acad. Sci. Fr.*, Paris, **292**, (3), 1109-1112.
- Gorjanovic-Kramberger D. (1902) - Palaeoichthyologische Beiträge. *Mitt. Jb. k. ungar. Geol. Anst.*, Budapest, **14**, 1-21.
- Greenwood P. H. (1976) - A review of the family Centropomidae (Pisces, Perciformes). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Zool.*, London, **29**, 1-81.
- Heckel J. J. (1856) - Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische Österreichs. *Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Cl.*, **11**, 187-274.
- Mooi R.D., Gill A.C. (1995) - Association of epaxial musculature with dorsal fin pterygiophores in acanthomorph fishes and its phylogenetic significance. *Bull. Nat. Hist. Mus., Zool.*, London, **61**, 121-137.
- Otero O., Sorbini L. (1999) - Etude anatomique et systématique du *Lates niloticus* du Messinien continental de Monte Castellaro, Italie. Considérations paléobiogéographiques. *Studi e Ricerche sui Giacimenti terziari di Bolca*, Verona, **8**, 29-42.
- Sorbini L. (1970) - Un nuovo genere fossile nell'ittiofauna di M. Bolca : *Eolates* nov. gen. *Mem. Mus. civ. Storia nat.* Verona, **18**, 11-29.
- Sorbini L. (1973) - Evoluzione e distribuzione del genere fossile *Eolates* e suoi rapporti con il genere attuale *Lates* (Pisces- Centropomidae). *Studi e Ricerche sui Giacimenti terziari di Bolca*, Verona, **2**, 1-43.

Planche 1/Plate 1

Lates nov sp.

« Grès de Moulas », Le Boulou (Pyrénées-Orientales)

Fig. 1.- Vue générale du premier spécimen (holotype).

Fig. 1.- General view of the first specimen (holotype).

Fig. 2.- Tête du premier spécimen (holotype).

Ang: angulaire ; Dent: dentaire ; Ecpt : ectoptérygoïde ; Enpt : entoptérygoïde ; Fr : frontal ; Mx : maxillaire ; Op : opercule ; Q : carré ; R. br. : rayons branchiostèges ; Smx : supramaxillaire ; Socc : supraoccipital.

Fig. 2.- Head of the first specimen (holotype).

[Clichés D. SERRETTE]

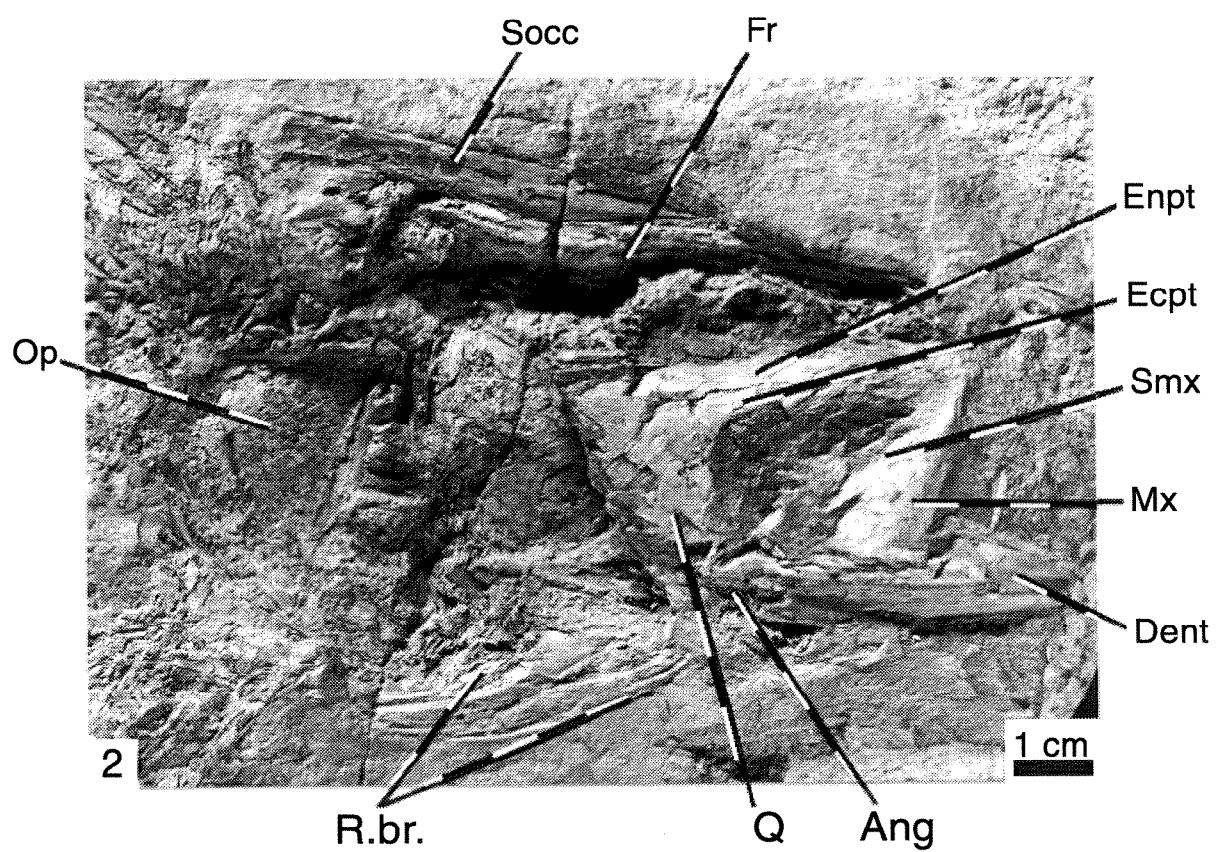
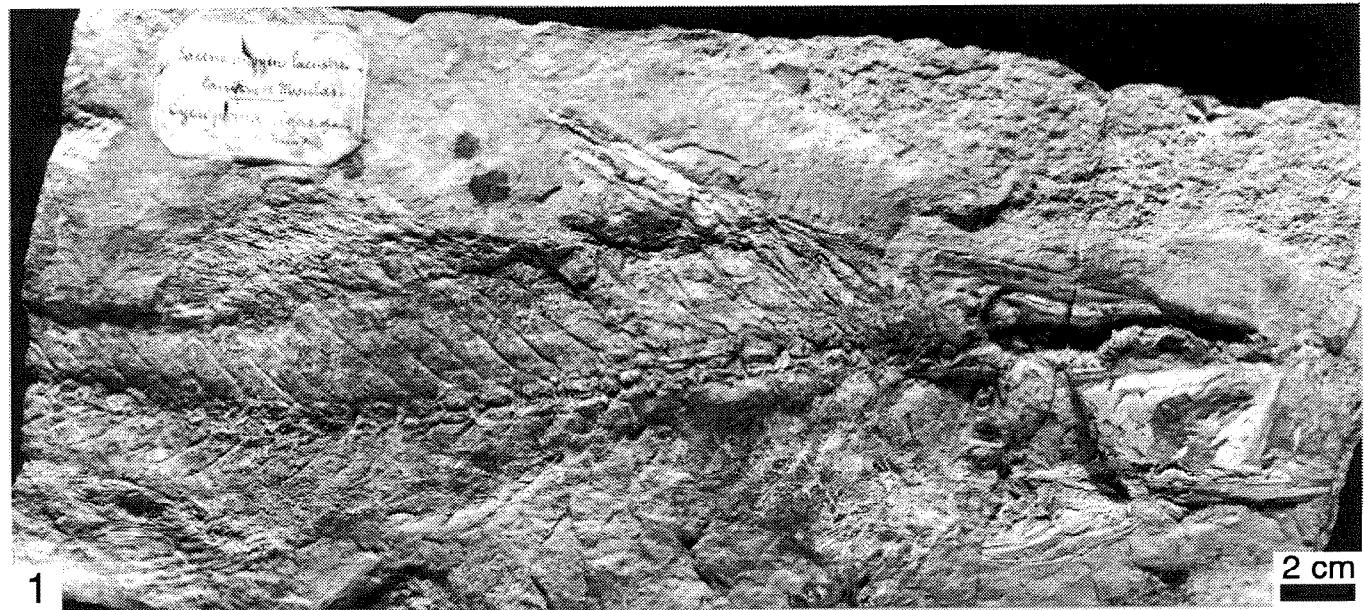


Planche 2/Plate 2

Lates nov sp.

« Grès de Moulas », Le Boulou (Pyrénées-Orientales)

Fig. 1.- Vue générale du second spécimen (paratype).

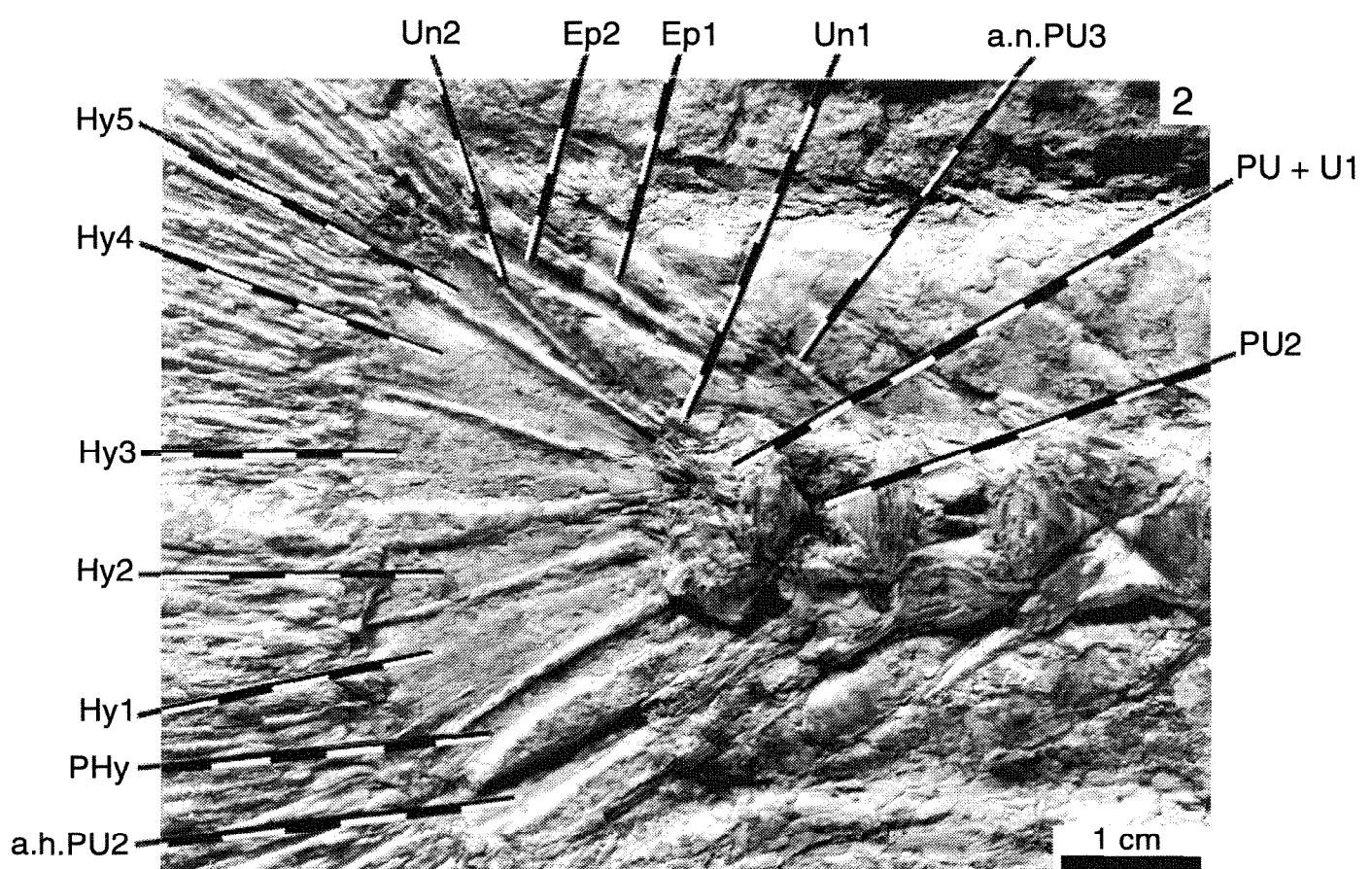
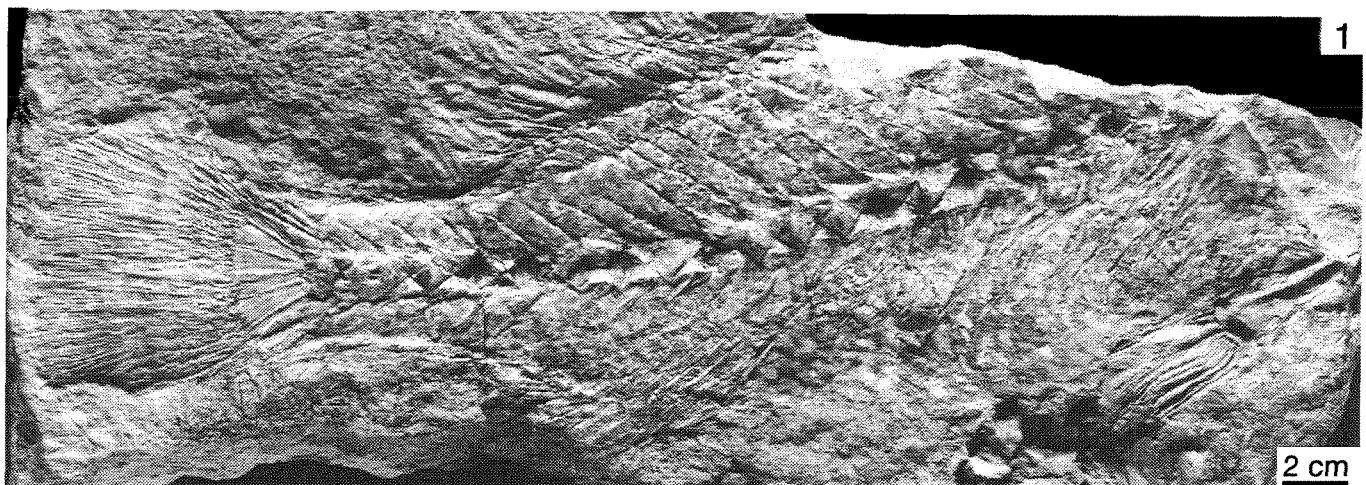
Fig. 1.- General view of the second specimen (paratype).

Fig. 2.- Squelette caudal axial du second spécimen (paratype).

a. h. PU 2 : hémapophyse portée par le centrum préural libre postérieur ; a.n. PU 3 : neurapophyse portée par l'avant-dernier centrum préural libre ; Ep 1: épural antérieur ; Ep 2 : épural postérieur ; Hy 1, Hy 2, Hy 3, Hy 4, Hy 5 : hypuraux ; PHy : parhypural ; PU 1+ U 1 : complexe uro-terminal ; PU 2 : centrum préural libre postérieur ; Un 1 : uroneural antérieur ; Un 2 : uroneural postérieur.

Fig. 2.- Axial caudal skeleton of the second specimen (paratype).

[Clichés D. SERRETTE]



VOLCANISMES, SÉDIMENTATIONS ET TECTONIQUES CÉNOZOÏQUES PÉRIALPINS

par
P. Nehlig
Coordonateur

Document du BRGM n° 291

Les dernières années ont vu des avancées majeures dans la compréhension des relations spatiales, temporelles et de causalité entre le volcanisme, les grandes déformations lithosphériques associées et les pièges sédimentaires induits à l'avant de l'arc alpin. Ces avancées ont permis d'éclairer d'un jour nouveau notre connaissance du sol et du sous-sol du Massif central : synthèse du stratovolcan du Cantal, cartographie par tomographie sismique du sous-sol ou compréhension des processus globaux et de leur répercussion topographique, ne sont que quelques volets de ces progrès.

Ces travaux ont fait l'objet d'une réunion scientifique, co-organisée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières et la Société Géologique de France, à Aurillac du 6 au 10 septembre 1999.

Cet ouvrage regroupe les résumés des contributions scientifiques présentées lors de ces journées ainsi que les guides de deux excursions, la première sur le stratovolcan du Cantal, l'un des plus grands volcans européens et caractérisé par de gigantesques avalanches de débris, et la seconde sur le rift du Massif central.

The last years have seen major scientific advances in our understanding of the spatial, temporal and causal relationships between the alkaline volcanism, associated major lithospheric deformations and resultant sedimentary traps at the front of the Alpine arc.

The major scientific advances on these topics were presented and discussed at a special meeting co-organized by the Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) and the Société Géologique de France (SGF) at Aurillac from 6 to 10 September 1999.

This volume contains (i) the abstracts of the papers presented during the meeting, and (ii) the field guides of the two associated excursions: the first to the Cantal volcano, one of Europe's largest stratovolcanoes that is characterized by gigantic debris avalanches, and the second to the Massif Central Rift.

Prix de vente : 520 F + 50 F de frais de port et d'emballage pour la France et 60 F pour l'Étranger.

En vente chez votre libraire habituel ou aux : Éditions BRGM - BP 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France - Tél. : 02 38 64 30 28.
Fax : 02 38 64 36 82 accompagné de votre titre de paiement.