



Systematic Palaeontology (Vertebrate Palaeontology)

New Teleostei from the Agua Nueva Formation (Turonian), Vallecillo (NE Mexico)

Alberto Blanco ^{a,*}, Lionel Cavin ^{b,2}

^a Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, 76133 Karlsruhe, Germany

^b Gis PalSédCo, Espéraza–Toulouse, musée des Dinosaurés, 11260 Espéraza, France

Received 21 October 2002; accepted 16 June 2003

Presented by Yves Coppens

Abstract

A new genus and new species of an ichthyodectiform fish, a new species of the pachyrhizodontid *Goulmimichthys*, as well as specimens of *Araripichthys* sp. are described from the Agua Nueva Formation (Turonian) of Vallecillo, State of Nuevo León, NE Mexico. The ichthyodectiform fish shows a combination of characters from different families, warranting the creation of a new genus and questioning the monophyly of these families. We report herein the first record of *Goulmimichthys* and *Araripichthys* in North America. **To cite this article:** A. Blanco, L. Cavin, *C.R. Palevol* 2 (2003).

© 2003 Published by Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS on behalf of Académie des sciences.

Résumé

Nouveaux Teleostei de la formation Agua Nueva (Turonien), Vallecillo (Nord-Est du Mexique). Un nouveau genre et une nouvelle espèce d'Ichthyodectiforme, une nouvelle espèce du pachyrhizodontidé *Goulmimichthys* ainsi que des spécimens d'*Araripichthys* sont décrits, en provenance de la formation Agua Nueva (Turonien) à Vallecillo, État de Nuevo León, au Nord-Est du Mexique. L'ichthyodectiforme montre une combinaison de caractères présents dans différentes familles, ce qui justifie la création d'un nouveau genre et pose la question de la monophylie de ces familles. *Goulmimichthys* et *Araripichthys* sont mentionnés ici pour la première fois en Amérique du Nord. **Pour citer cet article :** A. Blanco, L. Cavin, *C.R. Palevol* 2 (2003).

© 2003 Published by Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS on behalf of Académie des sciences.

Keywords: Cretaceous; Teleostei; Mexico; New taxa

Mots clés : Crétacé ; Teleostei ; Mexique ; Taxons nouveaux

* Corresponding author.

E-mail address: enchodus@fishhoo.com (A. Blanco).

¹ Current address: Ex-Hacienda de Guadalupe. Carretera a Cerro Pieta Km. 8. Linares, N. L. México.

² Current address: Department of Palaeontology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, UK.

Version française abrégée

L'ichtyofaune de Valecillo, État de Nuevo León, au Nord-Est du Mexique (Fig. 1), est localisée dans la formation turonienne de Agua Nueva [3,4]. La faune est constituée principalement de téléostéens (Ichthyodectoidei, Dercetidae, Pachyrhizodontidae, Halecoidei, Araripichthyidae et Tselfatiidae), mais également de pycnodontes, de Pachycormidae et de requins (Lamniformes et Ptychodontidae) [4]. Les spécimens décrits dans ce travail ont été préparés à la Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, et au Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe, Allemagne. Ils sont déposés à la Facultad de Ciencias de la Tierra (FCT).

Vallecillichthys multivertebratum nov. gen. et nov. sp. (Fig. 2) est un Ichthyodectoidei (Ichthyodectiformes) fusiforme, caractérisé par un crâne contenu sept fois dans la longueur totale ; la crête supraoccipitale s'étend postérieurement au-delà du neurocrâne et sa hauteur correspond à la moitié de la hauteur de ce dernier ; les pariétaux fusionnés ne participent pas à la formation de la crête supraoccipitale ; l'angle formé entre les parties orbitale et otique du parasphénoïde est d'environ 150° ; la surface ventrale du parasphénoïde est plate ; le rétroarticulaire ne participe pas à la formation de la facette articulaire pour le carré ; les dents maxillaires et mandibulaires sont anisodontes et d'une hauteur maximale de 6 mm ; les épineuraux de la région antérieure de la colonne vertébrale sont très allongés et atteignent une longueur de 10 vertèbres ; 100 vertèbres au moins forment la colonne vertébrale ; les centra sont aussi longs que hauts ; les nageoires pelviennes sont situées au début du dernier quart de la distance entre les nageoires pectorales et le début de l'anale ; le compte des rayons des nageoires est : P. 8–9, V. 6–8, D. 15, A. 11–13.

Goulmimichthys roberti nov. sp. (Fig. 3) est un Pachyrhizodontidae (Pachyrhizodontoides) caractérisé par un vomer édenté, un prémaxillaire avec un processus dorsal, un maxillaire avec un processus arrondi situé dorsalement entre le tiers antérieur et la moitié de la longueur de l'ossification ; la mandibule et le maxillaire portent des dents coniques et recourbées postérieurement, dont les couronnes ne dépassent pas 2 mm de hauteur ; les nageoires pectorales sont implantées obliquement par rapport à la marge ventrale

du corps ; le compte des rayons des nageoires est : P. 15–17, V. 16, D. 21.

Deux spécimens sont des *Araripichthys* sp. (Fig. 4). Les caractères du genre observés sont les suivants : corps haut, avec des nageoires dorsale et anale longues et élevées ; pédoncule caudal étroit (1/18^e de la hauteur du corps sans les nageoires) ; nageoire caudale fourchue ; mâchoires édentées ; prémaxillaire avec un processus ascendant bien développé ; maxillaires avec un condyle articulaire pour le vomer bien développé ; présence de supramaxillaires ; ceinture et nageoires pelviennes absentes ; les côtes bien développées et hypuraux libres. Les caractères de la boîte crânienne ne peuvent pas être observés, en raison de l'état de préservation des spécimens.

Vallecillichthys multivertebratum montre la majorité des caractères proposés par Maisey [10] pour caractériser le sous-ordre des Ichthyodectoidei. *V. multivertebratum* offre une combinaison de caractères qui se rencontrent habituellement soit chez les Cladocyclidae (*Cladocyclus*, *Chirocentrites* et *Chiomistus*), soit chez les Ichthyodectidae (*Xiphactinus*, *Ichthyodectes*, *Gillicus* et *Cooyoo*), soit chez les Saurodontidae (*Saurodon*, *Prosaurodon* et *Saurocephalus*), tels que ces taxons sont définis par Maisey [10]. Cette combinaison de caractères ne s'accorde pas mieux à la phylogénie proposée par Taverne et Chanet [23] (ils regroupent l'ensemble de ces genres dans la famille des Ichthyodectidae, au sein de laquelle ils reconnaissent l'existence de deux sous-familles, les Ichthyodectinae [*Gillicus*, *Xiphactinus*, *Ichthyodectes*] et les Saurodontinae [*Saurodon*, *Saurocephalus*]). Cette association de caractères justifie la création d'un genre considéré comme un Ichthyodectoidei *incertae sedis*, et remet en cause la monophylie des deux ou trois clades généralement reconnus au sein des Ichthyodectiformes crétacés [10,23]. Parmi ces caractères, l'absence de prédentaire et la présence d'une centaine de vertèbres méritent d'être signalés. La présence d'une centaine de vertèbres sépare *V. multivertebratum* des Cladocyclidae, qui ne présentent jamais plus de 90 vertèbres [1,2,10,15,17]. L'absence de prédentaire distingue *V. multivertebratum* des Saurodontidae, chez lesquels cette structure se présente sous la forme d'une ossification triangulaire édentée [2,18].

Le pachyrhizodontidé de Valecillo partage de nombreux caractères avec *Goulmimichthys arambourgi*, décrit par Cavin [5,7] et avec une nouvelle espèce

colombienne, non nommée, de *Goulmimichthys*, décrite par Páramo-Fonseca [14]. Ces caractères le distinguent d'autres pachyrhizodontidés, tels que *Greenwoodella tockensis* [21], *Rhacolepis buccalis* [9], différentes espèces de *Pachyrhizodus* [9,20,24] et *Elopopsis* [9,19,22]. Les caractères diagnostiques du genre observés sont les suivants : le bord latéral du frontal présente une dépression au-dessus de la pointe de l'autosphénotique ; l'épiotique et le ptérotique forment des pointes dirigées postérieurement ; l'os pelvien porte un processus antérieur fin et allongé, sa région ischiale est bien développée et la région iliaque présente une expansion latérale ; environ 50 vertèbres sont présentes ; les hypuraux I–II et III–IV sont respectivement fusionnés entre eux et forment deux larges plaques triangulaires. *G. roberti* diffère de *G. arambourgi* par un vomer édenté, par la présence d'un processus sur le maxillaire et par le port des nageoires pectorales, qui sont inclinées plutôt qu'horizontales. *G. roberti* constitue la première mention de ce genre en Amérique du Nord.

La présence d'*Araripichthys* sp. à Vallecillo constitue la première mention de ce genre en Amérique du Nord. Jusqu'alors, le genre était signalé dans l'Albien du Brésil [12,13,16], dans l'Aptien du Venezuela [13] et dans le Turonien du Maroc [6,13]. Les espèces vénézuélienne (*A. axelrodi*) et marocaine (*A. corythophorus*) vivaient dans les eaux peu profondes d'une mer épicontinentale, alors que l'espèce brésilienne (*A. castilhoi*) occupait un environnement restreint de bassin intérieur [11]. L'*Araripichthys* sp. mexicain se rencontre dans des sédiments déposés au Turonien, sur la marge externe d'une plate-forme peu profonde.

1. Introduction

Since the first report of the Vallecillo fish assemblage [3], located in the Mexican State of Nuevo León, northeastern Mexico (Fig. 1), the pinkish laminated marlstone unit of the Agua Nueva Formation has been recognized as a low-energy environment of sediments deposited within an outer part of a shallow shelf during the Turonian [3,4]. In this locality, the fish fauna is represented mainly by teleosteans, such as Ichthyodectoidei, Dercetidae, Pachyrhizodontidae, Halecoidei, Araripichthyidae and Tselfatiidae, but non-teleost bony fishes, such as pachycormids and nursalliins, as

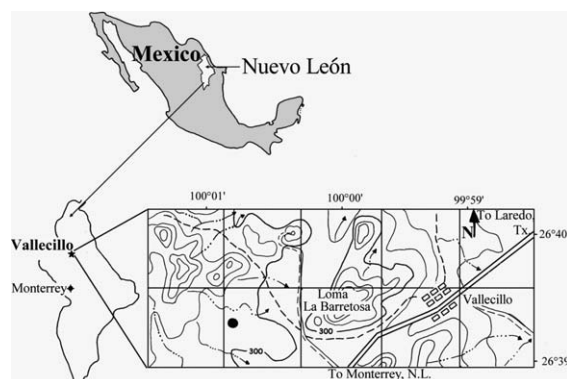


Fig. 1. Location map of the fossiliferous quarries (black circle) near the Village of Vallecillo, State of Nuevo León, Mexico.

Fig. 1. Localisation de la carrière fossilifère (point noir) près du village de Vallecillo, État de Nuevo León, Mexique.

well as lamniform and ptychodontid sharks, are also present [4].

The telosteans described in this paper represent a new genus and new species of Ichthyodectoidei, a new species of Pachyrhizodontidae and the first occurrence of the genus *Araripichthys* in North America.

The specimens were mechanically prepared in the Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, and in the Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe (SMNK), Germany. The referred specimens belong to the Palaeontological Collection of the Facultad de Ciencias de la Tierra (FCT) and are momentarily housed in the collection of the SMNK.

2. Systematic palaeontology

Order ICHTHYODECTIFORMES Bardack & Sprinkle, 1969

Suborder ICHTHYODECTOIDEI Maisey, 1991

Family *incertae sedis*

Vallecillichthys nov. gen.

Diagnosis. Fusiform ichthyodectoidei fish reaching a standard length of approximately 1220 mm. Cranium length is contained about seven times in the total length of the body. Supraoccipital crest projecting posteriorly beyond the posterior margin of the occiput being half as high as the neurocranium. Parietals are fused and do not participate in the formation of the supraoccipital crest. Mean angle between the orbital and otic part of the parasphenoid is about 150°. Ventral surface of the

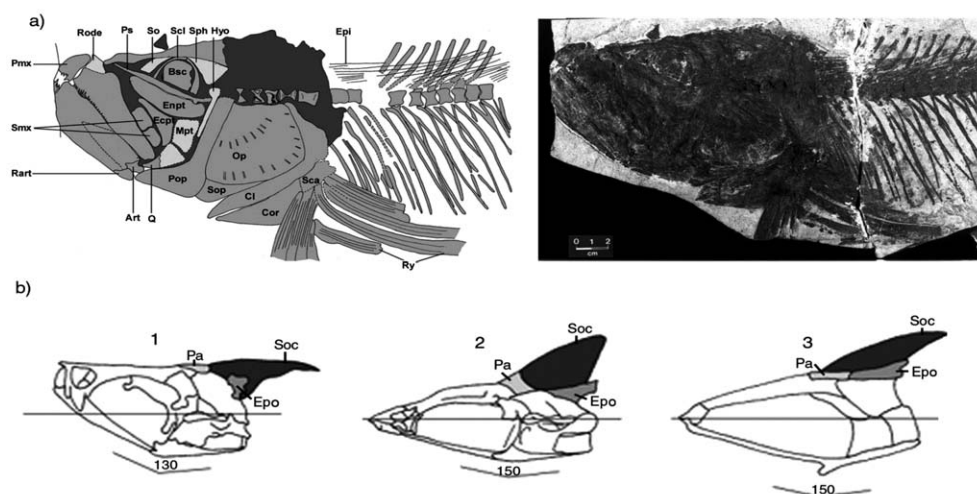


Fig. 2. *Vallecillichthys multivertebratum* gen. nov. sp. nov. (a) Holotype (FCT-79). Drawing and photograph of the cranial elements. Colour scale: light grey: doubtful elements; dark grey: recognized elements; black-greyish: non-recognized elements. (b) comparison of the skulls of *Cladocyclus* (1), *Ichthyodectes* (2) and *Vallecillichthys* (3) (drawings of *Cladocyclus* and *Ichthyodectes* modified from [10]). Abbreviations: Ang, angular; Art, articular; Bsc, basal sclerotic bone; Cl, cleithrum; Cor, coracoid; D, dentary; Ecpt, ectopterygoid; Enpt, entopterygoid; Epo, epioccipital; Epi, epineural bone; Fr, frontal; Hyo, hyomandibula; Mtp, metapterygoid; Mx, maxilla; Op, opercle; Pa, parietal; Pmx, premaxilla; Pop, preopercle; Ps, parasphenoid; Q, quadrate; Rart, retroarticular; Rode, rostrodermethmoid; Ry, fin rays; Sca, scapula; Scl, sclerotic ring; Smx, supramaxilla; So, supraorbital; Soc, supraoccipital; Sop, subopercle; Sph, sphenotic.

Fig. 2. *Vallecillichthys multivertebratum* gen. nov. sp. nov. (a) Holotype (FCT-79). Dessin et photographie du crâne. Échelle des gris : gris clair, éléments douteux ; gris foncé, éléments reconnus ; gris sombre, éléments non reconnus. (b) Comparaisons des crânes de *Cladocyclus* (1), *Ichthyodectes* (2) et *Vallecillichthys* (3) (dessins de *Cladocyclus* et *Ichthyodectes*, modifiés d'après [10]). Abréviations : Ang, angulaire ; Art, articulaire ; Bsc, ossification sclérotique basale ; Cl, cleithrum ; Cor, coracoïde ; D, dentaire ; Ecpt, ectoptérygoïde ; Enpt, entoptérygoïde ; Ep, épioccipital ; Epi, ossification épineurales ; Fr, frontal ; Hyo, hyomandibulaire ; Mtp, métaptérygoïde ; Mx, maxillaire ; Op, opercule ; Pa, pariétal ; Pmx, prémaxillaire ; Pop, préopercule ; Ps, parasphénoïde ; Q, carré ; Rart, rétroarticulaire ; Rode, rostro-dermethmoïde ; Ry, rayons ; Sca, scapula ; Scl, anneau sclérotique ; Smx, supramaxillaire ; So, supraorbitaire ; Soc, supraoccipital ; Sop, subopercule ; Sph, sphénotique.

parasphenoid is flat rather than convex. Retroarticular does not participate in the formation of the facet for the quadrate. Maxilla and mandibular teeth anisodont and never longer than 6 mm in crown height. Occipital epineurals long, extending over 10 vertebrae in the anterior part of the vertebral column. At least 100 vertebrae in the vertebral column. Centra are as long as they are high. Pectoral fins with 8–9 rays. Dorsal fin with 15 rays. Pelvic fins with 6–8 rays. Pelvic fins situated at the beginning of the last fourth of the distance between the pectoral fin and the anterior origin of the anal fin. Anal fin with 11–13 rays.

Derivatio nominis. From the small village of Vallecillo and from *ichthys*, fish.

Vallecillichthys multivertebratum nov. sp.

Diagnosis. As for the genus, only species.

Holotype. FCT-079, specimen with articulated cranium and vertebral column, lacking the caudal fin and posterior part of the vertebral column (Fig. 2a).

Paratypes. FCT-127, mandibula and occipital region of the cranium. FCT-162, articulated cranium and anterior part of the axial skeleton. FCT-196, articulated cranium. FCT-331, articulated cranium and vertebral column, all fins missing. FCT-332, complete and articulated cranium.

Locus typicus. Vallecillo, Nuevo León, México

Age. Turonian. The dating rests on the presence of the ammonite *Mammites* and *Pseudoaspidosceras*.

Derivatio nominis: *multivertebratum* meaning “a lot of vertebra”.

Suborder PACHYRHIZODONTOIDEI Forey, 1977

Family PACHYRHIZODONTIDAE Cope, 1872

Genus *Goulmimichthys* Cavin, 1995

Goulmimichthys roberti nov. sp.

Diagnosis. *Goulmimichthys* reaching 300–400 mm in total length. Edentulous vomer. Premaxilla with a dorsal process. Maxilla with a rounded process situated on its dorsal margin at level of the half of its

length. Conical and posteriorly recurved teeth of 2 mm in crown height on maxilla and mandible. Pectoral fin held obliquely to the ventral margin of the body rather than horizontally. Pectoral fins with 15–17 rays. Dorsal fin consists of about 21 rays. Ventral fin consists of 16 rays.

Holotype. FCT-280, cranium and vertebral column articulated, dorsal fin and caudal fin are missing (Fig. 3).

Paratypes. FCT-251, cranium partially articulated. FCT-277, cranium and vertebral column complete and articulated, missing dorsal and caudal fins. FCT-278, vertebral column and caudal fin complete and articulated; cranium missing. FCT-281, disarticulated cranium.

Additional material. FCT-003, cranium totally disarticulated.

Locus typicus. Vallecillo, Nuevo León, México.

Age. Turonian. The dating rests on the presence of the ammonite *Mammites*.

Derivatio nominis. Species dedicated to Don Roberto González, for his contribution to the rescue of the fossils from Vallecillo.

Suborder PROTOBRAMOIDEI Cavin, 2001

Family ARARIPICHTHYIDAE Silva Santos, 1985
Genus *Araripichthys* Silva Santos, 1985

Reference specimens. FCT-340, cranium desarticulated. Postcranial skeleton complete and articulate (Fig. 4). FCT-341 Postcranial skeleton complete and articulated.

Description. The reference specimens from Vallecillo (FCT-340 and FCT-341) are equal in size. They consist of 90 mm in length (with caudal fin included) deep fishes, showing characters of the genus *Araripichthys* [6,12,13,16]. The diagnostic characters are: deep-bodied fishes with a long and deep dorsal and anal fins; narrow caudal peduncle (contained 18 times on the total height of the body without the fins) and forked caudal fin; jaws edentulous; premaxilla with a well developed ascending process (protusible); maxilla with large a condylar articulation for the vomer; supramaxillae present; pelvic girdle and fins absent; well-developed ribs and hypurals separate from their respective centrum. The features of the braincase were not observed in the specimens from Vallecillo because of preservation.

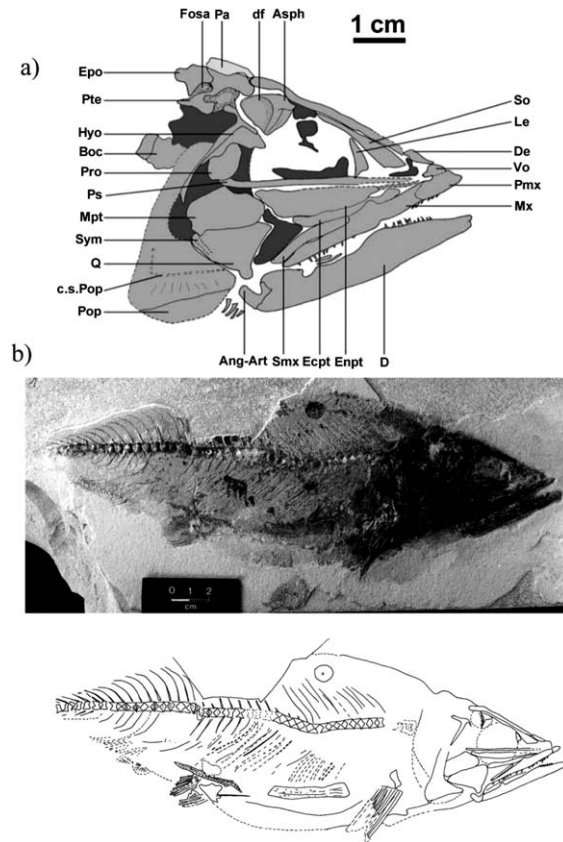
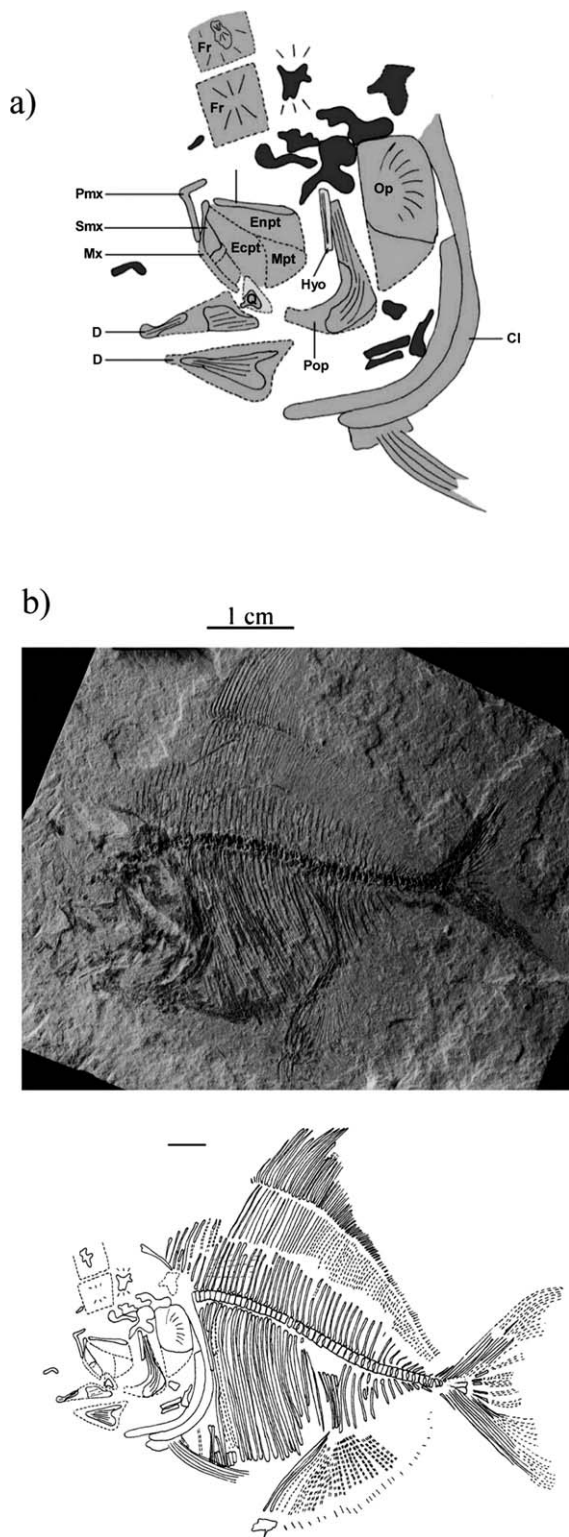


Fig. 3. *Goulmimichthys roberti* sp. nov. Holotype (FCT-280). (a) Drawing of the cranial elements. (b) Photograph and drawing of the complete specimen. Colour scale: light grey colour, doubtful elements; dark grey colour, recognized elements; black-greyish colour, non-recognized elements. Abbreviations: An-Art, anguloarticular; Asph, autosphenotic; Boc, basioccipital; c.s.Pop, preopercular sensory canal; D, dentary; De, dermethmoid; df, fossa dilatator; Ecpt, ectopterygoid; Enpt, entopterygoid; Ep, epioccipital; Fosa, post-temporal fossa; Hyo, hyomandibula; Mpt, metapterygoid; Mx, maxilla; Pa, parietal; Pmx, premaxilla; Pop, preopercle; Pro, prootic; Ps, parasphenoid; Pte, pterotic; Smx, supramaxilla; So, supraorbital; Sym, symplectic; Vo, vomer.

Fig. 3. *Goulmimichthys roberti* sp. nov. Holotype (FCT-280). (a) Dessin du crâne. (b) Photographie et dessin du spécimen complet. Échelle des gris : gris clair, éléments douteux ; gris foncé, éléments reconnus ; gris sombre, éléments non reconnus. Abréviations : An-Art, angulo-articulaire ; Asph, autosphénotique ; Boc, basioccipital ; c.s.Pop, canal préoperculaire ; D, dentaire ; De, dermethmoïde ; df, fossa dilatator ; Ecpt, ectoptérygoïde ; Enpt, entoptérygoïde ; Ep, épioccipital ; Fosa, fosse post-temporale ; Hyo, hyomandibulaire ; Mpt, métaptérygoïde ; Mx, maxillaire ; Pa, pariétal ; Pmx, prémaxillaire ; Pop, préopercule ; Pro, prootique ; Ps, parasphénoïde ; Pte, ptérotique ; Smx, supramaxillaire ; So, supraorbitaire ; Sym, symplectique ; Vo, vomer.



3. Discussion

Vallecillichthys multivertebratum exhibits most of the characters proposed by Maisey [10] for the suborder Ichthyodectoidei: presence of a high and triangular supraoccipital crest with the parietals displaced forward; angular bone contributes to the articular facet for the quadrate; enlarged coracoid meeting each other in a midventral symphysis; pectoral fins insert in the bottom third of the body at the pectoral girdle; neural and hemal arcs autogenous; premaxilla articulates posteriorly with maxilla; and deep dentary symphysis. The diagnostic characters of the ichthyodectoid from Vallecillo represent a mixture among those characters present in Cladocyclidae (*Cladocyclus*, *Chirocentrites* and *Chiromistus*), in Ichthyodectidae (*Xiphactinus*, *Ichthyodectes*, *Gillicus* and *Cooyoo*) and in Saurodontidae (*Saurodon*, *Prosaurodon* and *Saurocephalus*) according to the phylogeny proposed by Maisey [10]. The association of characters does not fit better with the phylogeny proposed by Taverne and Chanet [23] (they gathered all the genera in a single family, the Ichthyodectidae, in which they recognised two subfamilies: the Ichthyodectinae [*Gillicus*, *Xiphactinus*, *Ichthyodectes*] and the Saurodontinae [*Saurodon*, *Saurocephalus*]). This fact warrants the placement of the specimens from Vallecillo into an independent genus (and species) regarded as an ichthyodectoid *incertae sedis*, and questions the monophyly of the two or three clades recognized within the Cretaceous ichthyodectiforms. Of those characters, the absence of a predental and the presence of 100 vertebrae are most notorious characters. The presence of 100 vertebrae separate V.

Fig. 4. *Araripichthys* sp. (FCT-341). (a) Drawing of the cranial elements. (b) Photograph and drawing of the complete specimen. Colour scale: light grey colour, doubtful elements; dark grey colour, recognized elements; black-greyish colour, non-recognized elements. Abbreviations: Cl, cleithrum; D, dentary; Ecpt, ectopterygoid; Enpt, entopterygoid; Fr, frontal; Hyo, hyomandibula; Mpt, metapterygoid; Mx, maxilla; Op, opercle; Pmx, premaxilla; Pop, preopercle; Ps, parasphenoid; Q, quadrate; Smx, supramaxilla.

Fig. 4. *Araripichthys* sp. (FCT-341). (a) Dessin du crâne. (b) Photographie et dessin du spécimen complet. Échelle des gris : gris clair : éléments douteux ; gris foncé : éléments reconnus ; gris sombre : éléments non reconnus. Abréviations : Cl, cleithrum ; D, dentaire ; Ecpt, ectoptérygoïde ; Enpt, entoptérygoïde ; Fr, frontal ; Hyo, hyomandibulaire ; Mpt, métaptérygoïde ; Mx, maxillaire ; Op, opercule ; Pmx, prémaxillaire ; Pop, préopercule ; Ps, parasphénoïde ; Q, carré ; Smx, supraorbitaire.

multivertebratum from Cladocyclidae and Ichthyodecidae, which never expose more than 90 vertebrae [1,2,10,15,17]; the absence of predental separates the specimens from Vallecillo from Saurodontidae, in which this structure is exposed as a toothless triangular and well-developed bone [2,18].

The pachyrhizodontids from Vallecillo share more characters with *Goulmimichthys arambourgi* described by Cavin [5,7], and with a new unnamed Colombian species of *Goulmimichthys* described by Páramo-Fonseca [14], than with other genera such as *Greenwoodella tockensis* [21], *Rhacolepis buccalis* [9], different species of *Pachyrhizodus* [9,20,24] and *Elopopsis* [9,19,22]. These diagnostic characters are: lateral margin of the frontal with a depression above the autosphenotic; frontal bearing a lamina projecting laterally to reach the spine of the autosphenotic; epiotic and pterotic form posteriorly pointed spines; presence of an edentulous ectopterygoid; pelvic bone extend anteriorly with a thin bony process, with a very expanded ischial region and with a lateral expansion of the iliac region; about 50 vertebrae in the column. *G. roberti* differs from *G. arambourgi* by an edentulous vomer, the presence of a process on the maxilla and the pectoral fin held obliquely forming variable angle with the ventral margin of the body. *Goulmimichthys roberti* represents the first record of this genus in Cretaceous sediments of North America [8].

The presence of *Araripichthys* sp. in Vallecillo represents the first occurrence of this genus in sediments of North America. At present, this genus was only known from the Albion of Brazil [12,13,16], the Aptian of Venezuela [13] and the Turonian of Morocco [6,13]. The Venezuelan (*A. axelrodi*) and Moroccan (*A. corythophorus*) species occur in shallow epicontinental seas, whereas the Brazilian species (*A. castilhoi*) is recorded in restricted interior basin environment [11]. The Mexican *Araripichthys* occurs in sediments deposited within an outer part of a shallow shelf during the Turonian.

Acknowledgements

The authors are deeply grateful to the González Family (Vallecillo, México), especially Don Roberto González, who permitted the access to the Vallecillo quarries, and for their collaboration during this research. We kindly acknowledge the pictures by V.

Griener (Karlsruhe, Germany) and additional preparation of the specimens used for this paper by Victor Beraza, Andrés Ramos, Pedro Rodríguez and Adalberto Treviño (Linares, México) and Stephan Unrein (Karlsruhe, Germany). We are grateful to Dr L. Taverne (Brussels) for reviewing the manuscript. Financial Support was provided by the Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD, A/98/14172) and DFG (FR1314/4–1) Germany (AB) and by the Swiss National Science Foundation (grant n° 8220–56521) and a Marie Curie Individual Fellowship funded by the Swiss Federal Office for Education and Science (grant No. 02.0335) (LC).

References

- [1] D. Bardack, Anatomy and evolution of chirocentrid fishes, Univ. Kansas Paleontol. Contrib. Vertebrata 10 (1965) 1–88.
- [2] D. Bardack, G. Sprinkle, Morphology and relationships of saurocephalid fishes, Fieldiana Geology 16 (12) (1969) 297–340.
- [3] A. Blanco, W. Sinnesbeck, J.G. López-Oliva, E. Fray, T. Adatte, A.H. González, Vallecillo, Nuevo León: una localidad fosilífera del Cretácico Tardío en el noreste de México, Rev. Mex. Cien. Geol. 18 (2) (2001) 185–198.
- [4] A. Blanco, E. Frey, W. Sinnesbeck, J.G. López-Oliva, Late Cretaceous (Turonian) fish assemblage from Vallecillo, Northeastern Mexico, N. Jahrb. Geol. Paläont. Abh. 225 (1) (2002) 39–54.
- [5] L. Cavin, *Goulmimichthys arambourgi* n. g. n. sp. un Pachyrhizodontidae (Actinopterygii, Teleostei) d'une nouvelle localité à nodules fossilifères du Turonien inférieur marocain, C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIA 321 (1995) 1049–1054.
- [6] L. Cavin, New Teleostei from the Lower Turonian locality of Goulmima (Morocco), C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIA 325 (1997) 719–724.
- [7] L. Cavin, Osteology and pylogenetic relationships of the teleost *Goulmimichthys arambourgi* Cavin, 1995, from the Upper Cretaceous of Goulmima, Morocco, Eclog. geol. Helv. 94 (2001) 509–535.
- [8] E.D. Cope, On the families of fishes of the Cretaceous formations in Kansas, Proc. Am. Phil. Soc. 12 (1872) 327–357.
- [9] P.L. Forey, The osteology of *Notelops* Woodward, *Rhacolepis* Agassiz and *Pachyrhizodus* Dixon (Pisces: Teleostei), Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) 28 (2) (1977) 125–204.
- [10] J.G. Maisey, *Cladocycclus* Agassiz, 1841, in: J.G. Maisey (Ed.), Santana Fossils. An illustrated Atlas, T.F.H. Publications, Neptune City, NJ, 1991, pp. 190–207.
- [11] J.G. Maisey, Continental break-up and the distribution of fishes of Western Gondwana during the Early Cretaceous, Cretac. Res. 21 (2000) 281–314.
- [12] J.G. Maisey, S. Blum, *Araripichthys* Silva Santos, 1985, in: J.G. Maisey (Ed.), Santana Fossils. An illustrated Atlas, T.F.H. Publications, Neptune City, NJ, 1991, pp. 208–217.

- [13] J.G. Maisey, J.M. Moody, A review of the problematic teleost fish *Araripichthys*, with a description of a new species from the Lower Cretaceous of Venezuela, *Am. Mus. Novit.* 3324 (2001) 1–27.
- [14] M. Páramo-Fonseca, Les vertébrés marins du Turonien de la vallée supérieure du Magdalena, Colombie, PhD, University of Poitiers, France, 1997, pp. 228.
- [15] C. Patterson, D.E. Rosen, Review of Ichthyodectiform and other Mesozoic teleost fishes and the theory and practice of classifying fossils, *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 158 (2) (1977) 81–172.
- [16] R. Da Silva Santos, *Araripichthys castilhoi* novo gênero e espécie de Teleostei da Formação Santana, Chapada do Araripe, Brasil, *Colet. trab. Paleont. brasil, D.N.P.M.*, 1985, pp. 133–139.
- [17] R. Silva Santos Da, Posição Taxinômica do *Cladocycclus woodwardi* (Silva Santos) do Cretaco do Brasil, *An. Acad. brasl. Ciênc.* 58 (2) (1986) 229–231.
- [18] J.D. Stewart, A new genus of Saurodontidae (Teleostei: Ichthyodectiformes) from Upper Cretaceous rocks of the Western Interior of North America, in: G. Arratia, H.-P. Schultze (Eds.), *Mesozoic Fishes 2, Systematics and Fossil Record*, Dr. Friedrich Pfeil Verlag, München, 1999, pp. 335–360.
- [19] L. Taverne, À propos d'*Elopopsis microdon* Heckel, J. J. 1856, du Crétacé moyen d'Afrique et d'Europe et des affinités systématiques de la famille fossile des Pachyrhizodontidae au sein des Téléostéens primitifs, *Rev. Zool. afr.* 90 (2) (1976) 487–496.
- [20] L. Taverne, On the cranial and caudal osteology of the Cretaceous marine teleost *Pachyrhizodus* (Pachyrhizodontidae, Crossognathiformes), *Biol. Jahrb. Dodonaea* 55 (1) (1987) 136–145.
- [21] L. Taverne, *Greenwoodella tockensis* Taverne and Ross, 1973 from the Marine Lower (Töck) of Helgoland (West Germany), the oldest known Pachyrhizodontid fish (Teleostei, Crossognathiformes), *Geol. Jahrb. A.* 120 (1991) 305–309.
- [22] L. Taverne, Oséologie et affinités du téléostéen crétacique *Elopopsis microdon* (Pisces, Crossognathiformes, Pachyrhizodontidae), *Biol. Jahrb. Dodonaea* 61 (1994) 172–192.
- [23] L. Taverne, B. Chanet, *Faugichthys loryi* n. gen. n. sp. (Teleostei, Ichthyodectiformes) de l'Albien terminal (Crétacé inférieur marin) du vallon de la Fauge (Isère, France) et considérations sur la phylogénie des Ichthyodectidae, *Geodiversitas* 22 (1) (2000) 23–34.
- [24] S. Wenz, C. Fricot, Présence de *Pachyrhizodus salmoneus* (Günther), Pisces, Teleostei, Pachyrhizodontidae, dans l'Albien moyen de l'Aube (France), *Bulletin d'informations géologiques du bassin de Paris* 22 (4) (1985) 7–10.