

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band: 102 (2013)

Artikel: Nouvelles données sur les Ichtyosaures du canton Fribourg
Autor: Bastien, Mennecart / Maïka, Havran
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-391955>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Nouvelles données sur les Ichtyosaures du canton de Fribourg

MENNECART BASTIEN et HAVRAN MAĪKA
Musée d'Histoire Naturelle Fribourg (MHNF)

Résumé

La découverte d'un nouveau fossile d'Ichtyosaure au pied du Moléson et la révision d'un fossile de la Hochmatt, fait passer le nombre d'Ichtyosaure dans le canton de Fribourg d'un seul individu à 3. Le premier appartient au site fossilifère du Creux de l'Ours (Géotope suisse n° 122) qui date du Toarcien inférieur et se présente sous la forme de 3 vertèbres en semi connexion de 1.5 cm de diamètre. Le célèbre Ichtyosaure de J. CARDINAUX a été exhumé à cette même place dans les années 1870 et avait fait polémique quant à l'authenticité de la provenance du fossile.

Le deuxième, daté par foraminifères planctoniques à l'Albien supérieur, est composé de 9 vertèbres en connexion de 6 cm de diamètre. Pendant une dizaine d'années ces vertèbres avaient été attribuées par défaut à un poisson osseux du groupe des Ichthyodectiformes. Cet Ichtyosaure est le plus récent jamais retrouvé en Suisse.

Abstract

The discovery of a new fossil of Ichthyosaur in the Moléson Mountain and the revision of a fossil from la Hochmatt, increase the number of Ichthyosaur in the canton of Fribourg from 1 exemplar to 3. The first specimen belongs to the fossiliferous locality of Creux de l'Ours (Swiss geotope n°122), dating of the lower Toarcian and is composed of 3 semi-connected vertebrae of 1.5 cm diameter each. The famous Ichthyosaur of J. CARDINAUX was excavated at this place during the 1870'. A big controversy about the origin of the fossil occurred during more than a century. 9 connected vertebrae of 6 cm diameter each compose the second. Planktonic foraminifera date this fossil to the upper Albian. During a decade, these vertebrae were attributed by default to an ossified fish from the Ichthyodectiformes group. This Ichthyosaur is the most recent specimen ever find in Switzerland.

Zusammenfassung

Nach der Entdeckung einem neuen Ichthyosaurusfossil auf das Moléson Fuss und die Fossilrevision von la Hochmatt, der Anzahl von Ichthyosaurus in Kanton Freiburg, passt von 1 zu 3 Individuum. Der Erste gehört zum Creux de l'Ours Bereich (Schweizer Geotop N°122), ist von unteren Toarcian datiert und ist von 3 halbverbundenen Wirbeln von 1.5 cm Durchmesser zusammengesetzt. Der berühmte Ichthyosaurus von J. CARDINAUX war an diese gleiche Stelle in 1870 Jahre exhumiert und hatte viele Kontroverse wegen des Ausgrabungsortes gemacht. Der zweite ist mit Plancktonic Foraminifere datiert von unterem Albium, er ist von 8 verbunden Wirbeln von 6 cm Durchmesser zusammengesetzt. Während zehn Jahren waren diese Wirbel an einen Knochenfisch von dem Ichthyodectiformes Group zugeschrieben. Dieses Ichthyosaurus ist das letzte Individuum gefunden in der Schweiz.

Introduction

Depuis WEIDMANN (1981), qui présentait des restes d'Ichtyosaure dans le Lias des Préalpes médianes vaudoises, de nombreuses découvertes d'Ichtyosaures jurassiques ont été effectuées en Suisse (MAISCH et REISDORF 2006, REISDORF et al. 2011). Cependant, le spécimen NMBE C 5012

(Figure 1) restait le seul individu découvert en territoire fribourgeois (WEIDMANN 1981, MAISCH et REISDORF 2006). Des côtes provenant du même site ont été signalées dans les collections du musée de Berne (MENKVELD-GFELLER 1998), cependant, il semblerait qu'il s'agisse là d'éléments squelettiques appartenant au *Stenopterygius longifrons* NMBE C 5012 (MAISCH et REISDORF 2006). De même, des côtes, ainsi que trois vertèbres, le tout désarticulées, sont mentionnées pour le site du Creux de l'Ours (MAISCH et REISDORF 2006). Néanmoins, ces fossiles correspondent aux restes décrits par WEIDMANN (1981) dans le canton de Vaud, faisant ainsi du fossile NMBE C 5012 (Figure 1) le seul Ichtyosaure connu dans notre canton. Cependant, des questions sur l'origine Suisse de ce fossile restent en suspens.

Suite à la récente découverte de fragments de vertèbres d'Ichtyosaure provenant du Creux de l'Ours, le débat sur la présence de cet animal dans le canton de Fribourg est relancé. Situé entre Teysachaux et le Niremout (Figure 2), ce site est célèbre grâce à la découverte par le naturaliste J. CARDINAUX, en 1870, d'un Ichtyosaure (FISCHER-OOSTER 1870, HUENE 1939). La dalle de 200 x 70 cm sur laquelle se trouvent les restes de ce *Neodiapsida* a été préparée par un spécialiste d'Holzmaden qui dégaugea chaque os pour les replacer en position anatomique (MENKVELD-GFELLER 1998). Seul un tiers appartient à l'animal du Creux de l'Ours, les deux autres tiers restant étant en réalité des reconstitutions réalisées en moulage (MENKVELD-GFELLER 1998). L'emplacement présumé d'exhumation du fossile se situe sous une route forestière qui fut construite dans les années 1970, aux coordonnées (565.05/154.26) (WEIDMANN 1993). Les doutes sur la provenance de ce fossile furent discutés pour la première fois dans les années 1940 par le professeur E. GAGNEBIN de Lausanne. Il soupçonnait J. CARDINAUX d'avoir récupéré un spécimen d'Holzmaden et de l'avoir fait passer pour un fossile trouvé dans les Préalpes (VON DER WEID 1960). De plus, les dimensions de la tête ne correspondent pas à la lithographie exécutée par FISCHER-OOSTER (1871) pouvant laisser supposer qu'elle appartient à un spécimen d'Holzmaden (MENKVELD-GFELLER 1998). FURRER (1960) a mis un terme à cette rumeur en étudiant la gangue du fossile. La lithologie, plus gréseuse que les marnes d'Holzmaden, les coquilles blanchâtres caractéristiques des ammonites du Creux de l'Ours, la fracturation typiquement alpine et le prix très bas auquel le spécimen a été vendu démontre de façon indirecte l'authenticité de la provenance du fossile. MENKVELD-GFELLER (1998) confirme les analyses de FURRER (1960) en réexaminant la dalle plusieurs dizaines d'années plus tard.

Lors d'une chasse au fossile organisée avec Gruyère Escapade sur ce même site, un de ces apprentis fouilleurs rapporte une petite dalle de 15 cm sur 10 cm. Celle-ci est composée de calcaire marnéux finement gréseux de couleur grise, parsemée de trois tâches brunes (Figure 3). L'encadrant qui se trouve être un des auteurs de l'article a immédiatement reconnue les restes de vertèbres d'Ichtyosaure. Elles ont été ramassées 10 m au-dessus du site présumé de la mise au jour de l'Ichtyosaure de J. CARDINAUX, aux coordonnées (565.07/154.34), dans le lit du ruisseau du Creux de l'Ours.

En 1998, 9 vertèbres ont été décrites par BERGER (1998) comme appartenant éventuellement au groupe des Ichthyodectiformes (Téléostéen). Ces dernières, ne répondant pas aux critères d'un tel type de vertébré, ont été révisées dans le cadre de la mise en valeur du patrimoine paléontologique du canton de Fribourg. Ce fossile provient du SE de la Hochmatt (Figure 2) aux coordonnées (585.300/158.000) (BERGER 1998). La taille des vertèbres (6 cm de diamètre) indique qu'il s'agissait d'un animal de grande taille. BERGER (1998) a trop vite écarté les Ichtyosaures qui ont presque disparu à l'Albien et les requins qui sont des poissons cartilagineux et dont les restes de vertèbres sont plutôt rares. Il s'est alors tourné vers les poissons osseux tels que les Téléostéens.

L'étude et réétude des fossiles de vertébrés du canton de Fribourg apportent un nouvel aspect quant à la diversité des Ichtyosaures dans cette région du monde.



Figure 1: L'Ichtyosaure découvert par CARDINAUX au début du mois de Février 1870 (NMBE C 5012, NMBE D 2687, NMBE D 2686), présentement exposé au Muséum de Fribourg. Environ 2 m.

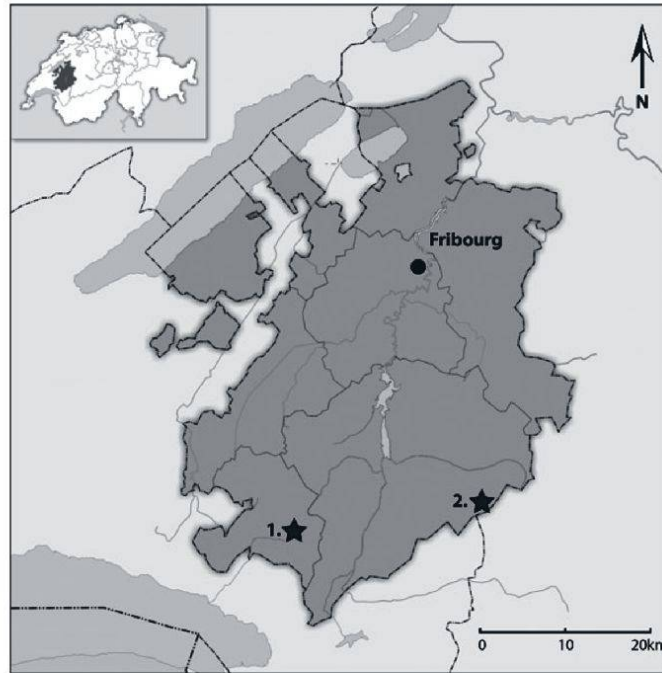


Figure 2: Localisation des sites à Ichtyosaures fribourgeois. 1. Creux de l'Ours ; 2. la Hochmatt.

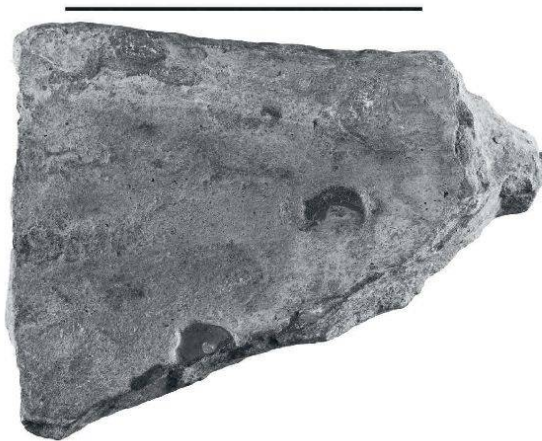


Figure 3: Nouveaux restes d'Ichtyosaure provenant du creux de l'ours (MHNF 31648) : a. fragment osseux indéterminé (possible vertèbre ?) ; b. vertèbre n°1 ; c. vertèbre n°2. Echelle : 3 mm.

Situation et géologie

Le gisement du Creux de l'Ours, situé entre le Niremont et Teysachaux, dans le prolongement du Moléson (Figure 2), longe le court d'eau également nommé « Creux de l'Ours ». Ce site est daté du Toarcien inférieur et est composé principalement de calcaire argileux parfois un peu gréseux (WEIDMANN 1981). Il appartient à la formation du Staldengraben, dans la nappe des Préalpes médianes, dont la puissance totale peut atteindre 200 m (WEIDMANN 1993). Le fossile a été trouvé dans le ruisseau de façon isolée. La dalle mesure 15 cm sur 10 cm. Les éléments, composant la partie « gréseuse » de ce sédiment, contiennent des fossiles en grand nombre tels que des gastéropodes, des os et des écailles attribuées à un téléostéen, et également des crochets de bélemnite (Figure 4).

Le gisement de la Hochmatt situé au SE de la montagne du même nom (Figure 2), est composé essentiellement de calcaires et schistes du Crétacé qui forment un éboulis au lieu-dit « Schänis » (BERGER 1998). Prof. MICHELE CARON a daté la gangue autour du fossile grâce aux foraminifères planctoniques à l'Albien supérieur dans la zone à *praeticinensis* avec les espèces tels que *Ticinella praeticinensis*, *Ticinella roberti*, *Ticinella primula* associées à *Hedbergella* (BERGER 1998). Cette zone correspond à 102 millions d'années.

Paléontologie

La surface de la roche présente 2 inclusions brunâtres, ainsi qu'une troisième extrêmement petite (Figure 3). Ces éléments sont alignés et régulièrement séparés de 5 cm. Afin de faciliter la description des éléments osseux, la nomenclature utilisée (Figure 5b) est celle de OWEN (1861), nomenclature que l'on retrouve dans des articles plus récents tel que CAINE et BENTON (2011).

Le plus petit fossile ne présente pas de structure propre du fait de la mauvaise préservation de cet élément et ne peut être identifié de façon anatomique. Cependant, on peut remarquer une partie brunâtre relativement dense. Étant dans l'alignement des deux autres grosses pièces, la nature de ce fossile est peut être similaire.

Le second, au milieu, est en forme de croissant. Cet élément cylindrique, concave en son centre, est légèrement penché. Son diamètre maximal est de 16mm. Suite à l'érosion de la dalle, des structures internes sont visibles. Sur la périphérie, une zone compacte est observable (l'os compact). La partie centrale est plus spongieuse (l'os médullaire).

Le troisième (Figure 5a), et mieux préservé, est cependant également cassé. Cet élément en demi lune (la section rectiligne étant formée par la cassure du bloc) est comprimé antéropostérieurement (5.5mm), avec une surface concave radiale. Son diamètre maximal est de 16.5mm, sur sa hauteur, la largeur étant de 13.5mm. En coupe, la partie externe possède une zone compacte, quant au reste du fossile, il présente une matrice plus spongieuse. Ces deux derniers ossements sont des vertèbres amphicoèles, et répondent parfaitement à la description de ceux d'Ichtyosaure (OWEN 1881). La partie supérieure du troisième fossile étant cassée ne possède pas de neurapophyse. La partie inférieure, elle, est préservée. On peut observer 2 légères hypapophyses. La partie latérale de la vertèbre semble lisse. Aucune diapophyse n'est observable. Les vertèbres du tronc possèdent une forme plus circulaire, avec des apophyses plus prononcées. Cet os semble être une vertèbre caudale. Cependant, en l'absence d'une préparation plus aboutie du spécimen, la position précise dans le squelette de ce fossile ne peut être déterminée avec certitude. Le fait que les surfaces articulaires de la neurapophyse ne soient pas effacées par l'érosion prouve que ces os n'ont pas été transportés longtemps après la mort de l'animal et peuvent provenir du même individu, contrairement aux spécimens décrits par WEIDMANN (1981). S'il s'agit bien d'une vertèbre caudale, ce spécimen devait avoir une taille comparable à NMBC C 5012 (environ 2 m), beaucoup plus petit que la vertèbre caudale vaudoise (WEIDMANN 1981).

Le fossile de la Hochmatt (Figure 6) présente une série de 9 vertèbres en connexion. Les vertèbres sont extrêmement usées du fait du contexte dans lequel ce fossile a été trouvé. Il s'agit là d'un bloc dont l'érosion récente a détérioré les restes sur la face exposée de la roche. La série osseuse mesure environ 20 cm, les vertèbres en elle-même étant d'environ 6 cm. Le diamètre maximal ne peut être qu'estimé, car elles sont usées sur plus de la moitié. Suite à la préparation, seules les parties interne, antérieure et postérieure sont visibles. La première vertèbre présente une partie convexe et pourrait donc être une vertèbre atlas. Cependant, vu son épaisseur et celle de 2 vertèbres qui la suivent, il ne s'agit pas d'une forme commune. Les 8 autres biconcaves (amphicoeles) présentent une structure radiale concentrique. Les parties latérales ne le sont malheureusement pas identifiables car étant encore prises dans la gangue. Cependant, il est facilement observable que la marge latérale de ces vertèbres est légèrement convexe à plane. L'aspect général que donne ces vertèbres en coupe est une forme de sablier à base plane à légèrement bombée.

Du fait de l'estimation réalisée sur sa taille (2m à 4m selon le Prof. BERGER) et la rareté des Ichtyosaures dans le Crétacé, ce fossile a par le passé d'abord été rapproché des requins puis de grands téléostéens de type Ichthyodectiforme (BERGER 1998). Cependant, dans les deux cas, les vertèbres biens qu'étant amphicoeles, leur marge latérale est concave à très creusée (RIDEWOOD 1921, SCHWIMMER et al. 2010). De plus, les Ichthyodectiformes (*Xiphactinus* ou encore *Ichthyodectes*) possèdent des vertèbres plus étirées que celles présentent à la Hochmatt (HAY 1989, SCHWIMMER et al. 2010). Cette forme en sablier est caractéristique des Ichtyosaures (OWEN 1881, SHIMADA 1996). Cependant, dans l'état de préservation et de préparation du fossile, aucune identification plus poussée ne peut pour l'heure être réalisée.

Discussion et conclusion

La découverte de nouveaux restes d'Ichtyosaure en « connexion » dans le Creux de l'Ours (MHNF 31648) met un terme définitif aux discussions commencées il y a environ 50 ans par la Prof. GAGNEBIN, au travers des écrits de VON DER WEID (1960). Selon leurs dires, CARDINAUX revendait des fossiles allemands et italiens sous l'appellation suisse. Ces derniers suggèrent une origine souabe à ce fossile car l'Ichtyosaure de Teysachaux a des affinités morphologiques avec ses homologues germaniques d'Holzmaden et les conditions de préservation du gisement du Creux de l'Ours ne permettraient pas une préservation de ce type (VON DER WEID 1960). L'authenticité de la provenance du spécimen NMBE C 5012 a été par la suite plusieurs fois étudiée (FURRER 1960, MENKVELD-GFELLER 1998). La description notamment des ammonites et de la fracturation ont permis la conclusion que ce fossile est bien alpin. La découverte des vertèbres MHNF 31648, 140 ans après la découverte de CARDINAUX, prouve une bonne fois pour toute que non seulement il est possible de trouver des reptiles marins dans cet affleurement, mais aussi que ceux-ci peuvent être en connexion. Il s'agit là du second reste d'Ichtyosaure jurassique décrit dans le canton de Fribourg. Du fait du manque de matériel plus complet, MHNF 31648 restera pour le moment sans attribution spécifique. Cependant, ayant une taille similaire à NMBE C 5012, trouvé dans le même affleurement, nous pouvons envisager qu'il s'agisse de la même espèce. L'attribution de ce dernier à *Stenopterygius longifrons* a été changée en *Stenopterygius* sp. dans REISDORF et al. (2011). Ce genre est bien connu en Europe durant le Lias (MAISCH 2008, CAINE et BENTON 2011). Cependant, la révision du spécimen NMBE C 5012 n'a pas été effectuée dans les travaux les plus récents (MCGOWAN 1974, 1979, MAISCH 2008).

« Le poisson de la Hochmatt », découvert en septembre 1997 par ANGELO ROSSY, a été déterminé comme étant des vertèbres de requin lors de sa préparation. Ce n'est que suite à l'expertise du Prof. BERGER en 1998 que le fossile sera enregistré sous Téléostéen cf. Ichthyodectiforme (BERGER 1998). Il en était venu à cette conclusion suite aux déductions que d'une part les vertèbres de requins se fossilisent en calcite (après analyse chimique le fossile est en phosphate de calcium) et que les Ichtyosaures sont trop rares dans le Crétacé pour être trouvés (BERGER 1998).



Figure 4: Agrandissement des crochets de bélemnite. Echelle : 0.25mm.

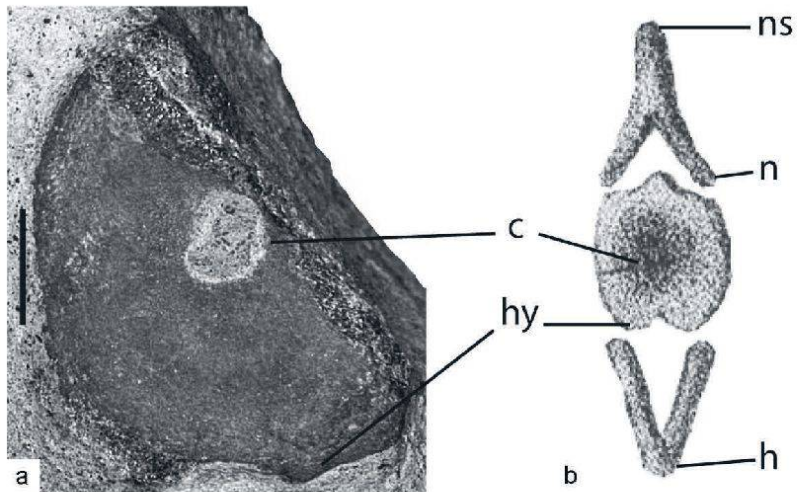


Figure 5: a) Agrandissement de la vertèbre n°2 (MHNF 31648). Echelle : 5 mm ; b) Illustration légendée d'une vertèbre caudale d'Ichtyosaure : c, centrum ; h, haemiphyse ; hy hypapophyse ; n, neurapophyse ; ns, épine neurale (OWEN 1861, planche 17, figure 5).



Figure 6: L'Ichtyosaure de la Hochmatt (MHNF 11295). Environ 20 cm.

Cependant, il s'agit là de constats erronés (RIDEWOOD 1921, FISCHER et al. 2012). Loin d'avoir la florissance des formes du Jurassique, les Ichtyosaures du Crétacé restent pour le moins biens diversifiés jusqu'à la fin de l'Albien (FISCHER et al. 2012). Jusqu'à présent, seul peu d'indices supposent qu'ils aient pu survivre plus longtemps (FISCHER et al. 2012). « Le poisson de la Hochmatt » est l'un des seuls exemplaires d'Ichtyosaure daté du Crétacé en Suisse. Jusqu'à présent, uniquement une vertèbre du gros *Platypterygius* (diamètre moyen de 90 mm) est décrite dans l'Aptien de la Presta dans le canton de Neuchâtel (AYER 2003). Partant de ce constat, MHNF 11295 est non seulement l'Ichtyosaure le plus complet du Crétacé de Suisse, mais aussi le plus récent retrouvé dans ce pays (Albien Supérieur).

Remerciements

Toute notre gratitude va au Dir. ANDRE FASEL et Dir. adj. EMANUEL GERBER du Muséum d'histoire naturelle de Fribourg qui, par l'intermédiaire de stages et collaborations scientifiques, nous ont permis d'écrire cet article. Nos pensées vont également en la mémoire de notre ami et mentor le Prof. BERGER JEAN PIERRE. Tu nous as ouvert les yeux sur la paléontologie locale et aiguisé notre curiosité. Nous tenons également à remercier le Prof. CARON MICHELE qui a effectué les analyses de foraminifères lors de l'étude préliminaire du « poisson de la Hochmatt ». Nous tenons également à remercier le Dr. FISCHER VALENTIN et YERLY BERTRAND pour nos discussions passionnées sur ces gros « lézards marins » que sont les Ichtyosaures.

Références

- AYER, J. : Note sur une vertèbre d'Ichtyosaure (*Platypterygius* Sp.) d'âge Aptien trouvé à Presta (Jura central ; canton de Neuchâtel, Suisse). Bull. soc. neuchâtel. sci. nat., 126, 121–126 (2003).
- BERGER, J.-P. : Le poisson de la Hochmatt : point de la situation. Rapport interne Université de Fribourg. 4p (1998).
- CAINE, H. et BENTON, M. J. : *Ichthyosauria* from the upper Lias of Strawberry Bank, England. Palaeontology, 54(5), 1069–1093 (2011).
- FISCHER V, MAISCH MW, NAISH D, KOSMA R, LISTON J, et al. : New Ophthalmosaurid Ichthyosaurs from the European Lower Cretaceous Demonstrate Extensive Ichthyosaur Survival across the Jurassic–Cretaceous Boundary. PLoS ONE, 7(1), e29234. doi:10.1371/journal.pone.0029234 (2012).
- FISCHER OOSTER, C. : von Über *Ichthyosaurus tenuirostris* (Conybeare) aus den Liasschichten des westlichen Fusses des Moleson in den Freiburger Alpen. Protozoa Helvetica, 2, 73–84 (1870).
- FURRER, H. : Der *Ichthyosaurus* von Teysachaux. Mitt. Nat.forsch. Ges. Bern, 18, 75–80 (1960).
- HAY, O. P. : Observations on the genus of fossil fishes called by Professor COPE, *Portheus*, by the Dr. LEIDY, *Xiphactinus*. Zool. Bull., 2(1), 25–54 (1898).
- HUENE, F. : von Ein ganzes Ichthyosaurierskelett aus den westschweizerischen Voralpen. Mitt. Nat.forsch. Ges. Bern, 1–14 (1939).
- MAISCH, M. W. : Revision der Gattung *Stenopterygius* Jaekel, 1904 emend. von HUENE, 1922 (*Reptilia : Ichthyosauria*) aus dem unteren Jura Westeuropas. Palaeodiversity, 1, 227–271 (2008).
- MAISCH, M. W. et REISDORF, A. G. : Evidence for the longest stratigraphic range of a post-Triassic Ichthyosaur: a *Leptonectes tenuirostris* from the Pliensbachian (Lower Jurassic of Switzerland). Geobios, 39, 491–505 (2006).
- MCGOWAN, C. : A revision of the longipinnate Ichthyosaurs of the Lower Jurassic of England, with description of two new species (*Reptilia : Ichthyosauria*). ROMLSC, 97, 1–37 (1974).
- MCGOWAN, C. : A revision of the Lower Jurassic Ichthyosaurs of Germany, with description of two new species. Palaeontogr., 166, 93–135 (1979).
- MENKVELD-GFELLER, U. : Der Fischsaurier vom Teysachaux: Ein echter Freiburger? Schweizer Strahler, 11(8), 345–347 (1998).
- OWEN, R. : The fossil Reptilia of the Liassic Formations. Chapter II. Order–Ichthyopterygia, OWEN. Genus–*Ichthyosaurus*, König. Palaeontologr. Soc., 1, 31–87 (1861).
- REISDORF, A. G., MAISCH M. W., et WETZEL, A. : First record of the leptonectid ichthyosaur *Eurhinosaurus*

- longirostris* from the Early Jurassic of Switzerland and its stratigraphic framework. SJG, 104, 211–224 (2011).
- RIDWOOD, W. G. : On the calcification of the vertebral centra in sharks and rays. Philos. Trans. R. Soc. Lond. Series B, 210, 311–407 (1921).
 - SCHWIMMER, D. R., STEWART, J. D. ET DENT WILLIAMS, G. : *Xiphactinus vetus* and the distribution of *Xiphactinus* species in the eastern United States. J. Vertebr. Paleontol., 17(3), 610–615 (1997).
 - SHIMADA, K. : Ichthyosaur (*Reptilia: Ichthyosauria*) Vertebra from the Kiowa Shale (Lower Cretaceous: Upper Albian), Clark County. Trans Kans Acad Sci, 99(1/2), 39–44 (1996).
 - WEID, J. von der : Géologie des Préalpes médianes au SW du Moléson (Préalpes fribourgeoises). Eclogae Geol. Helv., 53(2), 523–624 (1960).
 - WEIDMANN, M. : Un Ichtyosaure dans le Lias supérieur des Préalpes médianes vaudoises. Bull. Soc. Vaud. sci. nat., 359(75), 165–170 (1981).
 - WEIDMANN, M. : Atlas géologique de la Suisse Feuille : 1244 Châtel-St-Denis Notice explicative. Service hydrologique et géologique national, 55p (1993).