Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 83 (1994)

Heft: 1-2

Artikel: Présence de "Solea kirchbergana" (von MEYER, 1851) (Pisces, pleuronectiformes) dans la Molasse Marine Supérieure (OMM, Miocène inférieur, "Burdigalien") de Villarlod (Fribourg, Suisse)

Autor: Chanet, Bruno / Berger, Jean-Pierre

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308728

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: 15.07.2025

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

Présence de *Solea kirchbergana* (VON MEYER, 1851) (Pisces, Pleuronectiformes) dans la Molasse Marine Supérieure (OMM, Miocène inférieur, «Burdigalien») de Villarlod (Fribourg, Suisse)

par BRUNO CHANET[1] et JEAN-PIERRE BERGER[2]

[1] Institut de Paléontologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 8 rue Buffon, F-75005 Paris, France

[2] Institut de Géologie, Université de Fribourg, CH-1700 Fribourg, Suisse

1. Situation géologique et historique

En 1912, MM. Clerc et Baudin, entrepreneurs des carrières du Gibloux à Villarlod, découvrent un poisson fossile entier dans les grès de la Molasse Marine Supérieure (OMM) et l'envoient au Musée d'Histoire naturelle de Fribourg. Cette découverte est présentée par le professeur M. Musy à la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles, à l'occasion de sa séance du 8 janvier 1913. En relisant le compte rendu de ladite séance (MUSY, 1913), nous apprenons que le spécimen a été soumis pour détermination à L. Rollier, professeur de paléontologie à Zurich, qui le rapporte à *Solea antiqua* VON MEYER, une espèce de la famille des Soleidae originaire du Miocène inférieur d'Unterkirchberg. Une description détaillée de Rollier, accompagnée de clichés, est alors prévue pour un prochain bulletin. Mais, comme le note BUESS (1920), cette publication ne verra jamais le jour: L. Rollier attendait la découverte d'un second spécimen en provenance de la même carrière.

C'est LERICHE (1927) qui, dans le cadre de son étude des poissons fossiles de la Suisse, décrit et figure pour la première fois ce spécimen (p. 101–102, pl. IV/4): il le baptise du nom de *Solea helvetica,* tout en soulignant sa forte ressemblance avec *Solea antiqua* et *Solea kirchbergana,* tout deux décrits par VON MEYER en 1851 en provenance d'Unterkirchberg.

Par la suite, D'ERASMO (1930) rapprochera *S. helvetica* de *S. kirchbergana* et de *S. proocellata,* une espèce fossile de Soleidae originaire du Messinien

d'Oran (Algérie). CHABANAUD (1943) considère *Solea helvetica* comme un «proche parent des *Solea*» (p. 41).

La carrière de Villarlod est souvent citée dans la littérature consacrée aux matériaux exploitables du canton de Fribourg. MUSY (1884) nous apprend qu'il y a deux carrières en exploitation à la fin du XIXe siècle, essentiellement pour des pierres réfractaires et pour la construction. En 1896, DE GIRARD mentionne les deux carrières de «Au Larret» et «A la Fin».

Plus récemment, l'une de ces carrières est décrite en 1960 par INGLIN, qui en donne les coordonnées précises (567'54/172'80) et note que son «front de taille, haut de 17 à 18 m, présente sur 12 m un grès moyen gris-verdâtre

Fig. 1: La carrière de Villarlod en 1995 (partie non exploitée en ce moment, montrant la partie supérieure plus litée).

parfaitement homogène. A part quelques minuscules galets exotiques, dispersés dans la masse gréseuse, on ne remarque aucune inclusion microscopique» (INGLIN, 1960, p. 43–44).

Ce même auteur publie un profil de la carrière, où il note la présence de «grès plaquetés». Ceci est particulièrement important car la *Solea* ne provient probablement pas du «grès moyen gris-verdâtre homogène» discuté dans le texte, mais d'un niveau de grès plus fin et plaqueté qui pourrait peut-être correspondre avec le niveau 4 de la figure 12 (INGLIN, 1960). Nous disons «pourrait», car Inglin, curieusement, ne signale pas la découverte de la *Solea* à Villarlod, et nous ne possédons aucune indication précise sur la localisation exacte du niveau fossilifère. Quant à DORTHE (1962), qui rediscute cette découverte et publie même une photo de la *Solea,* il ne mentionne également que «la présence dans la carrière de Villarlod».

Plus récemment, un rapport réalisé par le laboratoire des matériaux pierreux de l'EPFL en 1977 mentionne également la présence de passées gréso-marneuses au sommet de la carrière, en-dessus de la partie actuellement exploitée (FELIX, 1977). Enfin, dans sa notice explicative (Atlas géologique suisse, feuille Romont, en cours), Weidmann reprend brièvement les diverses étapes de cette découverte, sans apporter d'éléments nouveaux.

Les archives du Musée d'Histoire naturelle de Fribourg ne contiennent qu'une lettre datée du 17 décembre 1912 du professeur Musy à Louis Rollier, lettre qui annonce la publication de la découverte dans le Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles, mais ne fournit aucune indication supplémentaire sur son origine. Ceci est d'autant plus regrettable que cette carrière, ouverte vers 1880, est exploitée encore aujourd'hui et permettrait peut-être la récolte d'autres fossiles (cf. Fig. 1).

2. Matériel examiné

Pour cette étude, les spécimens suivants ont été examinés:

- *Solea helvetica,* conservé sous le nom de *Solea antiqua* au Musée d'Histoire naturelle de Fribourg (Suisse),
- *Solea antiqua* (= *Solea kirchbergana*), spécimens 36178, P39782 de la collection Enniskellen, conservés dans les collections du British Museum (Natural History) à Londres (Grande-Bretagne),
- *Solea kirchbergana,* spécimens 36179, P35520, 36578, 35749, conservés dans les collections du British Museum (Natural History) à Londres (Grande-Bretagne),
- *Solea kirchbergana,* spécimen 1857/XXVII/4, conservé au Naturhistorisches Museum à Vienne (Autriche),
- *Solea kirchbergana* – Type –, spécimen SMNS 59774, conservé au Staatliches Museum für Naturkunde à Stuttgart (Allemagne).

Le nom *Solea antiqua* avait été créé par VON MEYER (1851) pour certains poissons plats fossiles du gisement d'Unterkirchberg. Mais l'observation des spécimens a permis de se rallier à l'avis de WOODWARD (1901), qui considérait que les différences entre *Solea kirchbergana* et *Solea antiqua* étaient mineures et que *Solea antiqua* était un nom invalide.

3. Description (Fig. 2)

Le fossile rapporté à *Solea helvetica* est un poisson plat fossile contenu dans un grès marin. Un seul spécimen est connu: une empreinte médiocrement préservée, cassée en région caudale. Il s'agit d'un poisson de petite taille: la longueur totale du spécimen est de 95 mm, sa longueur standard est de 78 mm, la hauteur maximale est de 30 mm, la longueur de la tête est de 16 mm, la hauteur de la tête est de 15 mm. La tête est mal conservée, peu d'os sont identifiables. Le crâne, en région orbitaire, développe une lame verticale formée au moins par le frontal gauche. Cet agencement montre que non seulement le crâne est asymétrique, mais encore que le poisson avait les deux yeux présents sur le côté droit. Antérieurement, la trace de deux os très recourbés est visible. Il s'agit de l'empreinte du maxillaire et du prémaxillaire de la face aveugle (= face nadirale). Le prémaxillaire possède un processus ascendant vertical et robuste. Ventralement, un reste de mandibule est conservé. Cet élément est prolongé postérieurement par la trace triangulaire d'un carré. La face à laquelle appartenaient ces os ne peut être déterminée. Divers éléments non-identifiables du squelette branchial et de sa couverture operculaire sont conservés: vraisemblablement des restes de sousopercule et quelques branchiostèges cassés. Le squelette axial est formé de 38–39 vertèbres: 9 vertèbres précaudales et 29–30 vertèbres caudales. Comme le signalait CHABANAUD (1943, p. 41), la première vertèbre précaudale est masquée par le cleithrum. Les trois dernières vertèbres précaudales, au moins, possédaient un arc hémal robuste, long et orienté postéro-ventralement. Chaque vertèbre possède une épine neurale fine et longue. L'épine neurale de la troisième vertèbre précaudale est légèrement recourbée antérieurement. Les suivantes sont droites, ensuite, à partir de la première vertèbre caudale, elles s'orientent postéro-dorsalement. Toutes soutiennent une paire de ptérygiophores de la nageoire dorsale. Chaque vertèbre caudale possède une épine hémale orientée ventralement pour les 12 premières, postéro-ventralement pour les suivantes. La première épine hémale supporte sur son bord antérieur le premier ptérygiophore, allongé et robuste, de la nageoire anale. Les épines hémales suivantes sont fines et grêles, chacune entre en contact avec l'extrémité proximale de deux ptérygiophores de la nageoire anale. Les nageoires médianes s'étendent tout le long du corps. La nageoire dorsale s'étend au-dessus du crâne jusqu'en région rostrale. Les premiers rayons dorsaux sont soutenus

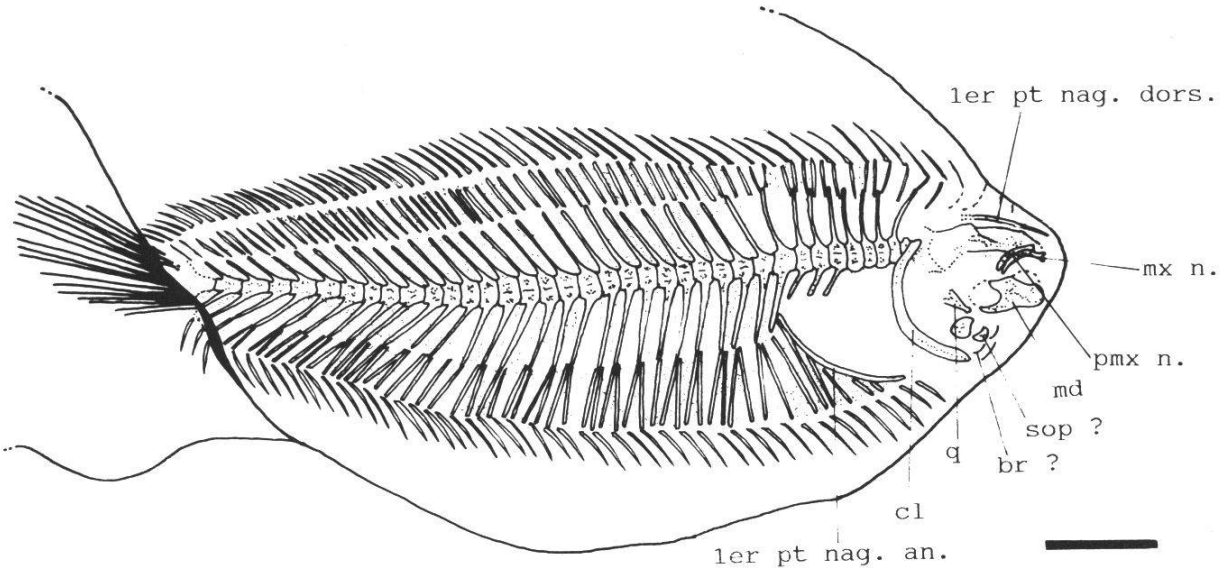

Fig. 2: *Solea kirchbergana* (VON MEYER, 1851). Musée d'Histoire naturelle de Fribourg. La barre noire indique 1 cm.
Liste des abréviations:
1er pt nag. dors.: premier ptérygiophore de la nageoire dorsale
1er pt nag. an.: premier ptérygiophore de la nageoire anale
pmx n.: prémaxillaire naridal
mx n.: maxillaire nadiral
md: mandibule
q: carré
cl.: cleithrum
sop: sous-opercule
br: branchiostèges

par un ptérygiophore long, fin, légèrement recourbé et s'étendant de manière parallèle à la voûte crânienne. Il s'agit d'un érisme, surplombant les régions orbitaire et rostrale (CHABANAUD, 1930), l'os est cassé proximalement. 61 rayons, au moins, composent la nageoire dorsale, chacun est fixé à un ptérygiophore dorsal. La nageoire anale est soutenue par au moins 50 rayons, les premiers rayons anaux sont fixés sur le bord postérieur du premier ptérygiophore de la nageoire anale. Cet os est long, fin, sigmoïde, plusieurs ptérygiophores anaux lui semblent accolés. Une déformation post-mortem a touché les rayons anaux: ils sont déplacés et orientés antéro-ventralement. La nageoire caudale est mal conservée. Une cassure ne permet pas de voir les détails de sa structure. 17 rayons caudaux sont conservés. De la ceinture pectorale, seul un cleithrum recourbé est conservé, il ne porte aucune trace de nageoire. Aucun élément de la ceinture et de la nageoire pelviennes n'est décelable. L'empreinte fossile est recouverte par un fin revêtement écailleux, laissant une trace plus sombre sur le sédiment à l'emplacement du corps, mais les caractéristiques des écailles ne peuvent être précisées.

4. Interprétation

Le spécimen rapporté à *Solea helvetica* présente les caractères suivants:

1. Le crâne est asymétrique.
2. La nageoire dorsale s'étend au-dessus du crâne jusqu'en région rostrale.
3. Le premier ptérygiophore de la nageoire anale est long, recourbé et soutient plusieurs rayons anaux.
4. Le premier ptérygiophore de la nageoire dorsale s'étend antérieurement de manière parallèle au crâne et surplombe les régions orbitaire et rostrale.

Le caractère 1) est une apomorphie de Pleuronectiformes (CHAPLEAU, 1993). Les caractères 2) et 3) sont des apomorphies de Pleuronectoïdei, le principal sous-ordre au sein des Pleuronectiformes (CHAPLEAU, 1993). Le caractère 4) est une apomorphie de l'ensemble formée par les Soleidae et les Cynoglossidae (CHAPLEAU, 1993). Aucun caractère des Soleidae, ni des Cynoglossidae n'est visible sur le spécimen. Toutefois, le fossile présente des ressemblances avec *Solea kirchbergana* (VON MEYER, 1851). La forme et le mode d'insertion sur la première épine hémale du premier ptérygiophore de la nageoire anale sont similaires. La forme et l'orientation des épines neurales des vertèbres précaudales sont identiques. Ces caractères n'ont pas de valeur phylogénétique reconnue à ce jour. Mais les fossiles rapportés à *Solea kirchbergana* et *Solea helvetica* présentent ces caractères, alors que d'autres Soleidae miocènes ne les possèdent pas. Des travaux plus approfondis sur les espèces actuelles permettront sans doute de vérifier la validité de ces caractères. Le spécimen rapporté à *Solea helvetica* diffère de *Solea kirchbergana* par le nombre de vertèbres caudales (24 chez *Solea kirchbergana,* contre 29–30 chez le spécimen rapporté à *Solea helvetica*). Mais les travaux de CHABANAUD (1937) et DESOUTTER (1994) sur les Soleidae ont montré que le nombre de vertèbres caudales pouvait varier de 2 à 7 au sein d'une même espèce. Ainsi, étant donné l'état de conservation du spécimen, il est plus simple de considérer *Solea helvetica* comme un nom invalide et de rattacher ce fossile à *Solea kirchbergana.* Ce résultat est important dans la mesure où pour la première fois l'espèce *Solea kirchbergana* est mentionnée en dehors du gisement d'Unterkirchberg à une époque légèrement différente (cf. discussion). D'autres Pleuronectiformes fossiles sont connus dans le Miocène européen, mais ils sont différents de *Solea kirchbergana.* Une espèce fossile de Bothidae, *Miobothus weissi,* a été décrit dans le Badénien (Miocène moyen) de St. Margarethen (Autriche) (CHANET et SCHULTZ, 1994). Ces mêmes auteurs ont montré que *«Rhombus heckeli»* nomen dubium originaire lui aussi du Badénien de St. Margarethen était un membre des Pleuronectoïdei incertae sedis n'appartenant pas aux Soleidae (CHANET et SCHULTZ, 1994). *Rhombus bassanianus* du Sarmatien (Miocène supérieur)

de Vrabce (Croatie) et *Rhombus parvulus* du Miocène de Dolje (Croatie) (KRAMBERGER-GORJANOVIC, 1883) diffèrent par leur nombre de vertèbres précaudales (10, chez ces poissons plats). De plus, les renseignements disponibles sur ces poissons plats fossiles découverts en Croatie ne permettent pas de mener plus loin la comparaison. De même, *Solea kirchbergana* diffère des espèces découvertes dans les diatomites du Messinien (Miocène supérieur) de Gabbro (Italie, D'ERASMO, 1930), de Licata (Sicile, ARAMBOURG, 1925) et d'Oran (Algérie, ARAMBOURG, 1927): *Rhombus sauvageus (= Arnoglossus sauvageus)* n'appartient pas aux Soleidae mais aux Bothidae (LANDINI, 1982). *Microchirus abropteryx* (ARAMBOURG, 1925, 1927) diffère de *Solea kirchbergana* par la forme et l'orientation des épines neurales en région précaudale. Ces épines sont toutes recourbées vers l'avant chez *Microchirus abropteryx,* alors qu'elles sont droites chez *Solea kirchbergana,* à l'exception des trois premières qui sont légèrement arquées.

5. Discussion

Au point de vue stratigraphique, la carrière de Villarlod se situe dans la partie supérieure de la Molasse marine gréseuse dite «burdigalienne», par opposition à la Molasse marine plus conglomératique, dite «helvétienne», qui la surmonte. Pendant de nombreuses années, cette molasse a été attribuée au Burdigalien, étant entendu que l'Helvétien correspondait au Langhien. C'est ainsi que les grès homogènes affleurant à Villarlod ont été attribués sans preuves paléontologiques au Burdigalien moyen (INGLIN, 1960) ou au Burdigalien supérieur (DORTHE, 1962).

La carrière de Villarlod n'ayant pas livré d'autres fossiles à notre connaissance, il ne nous reste que les corrélations indirectes, mais celles-ci sont maintenant suffisamment nombreuses pour nous permettre d'esquisser un schéma stratigraphique cohérent: depuis les années 80, diverses datations ont été obtenues dans l'OMM de Suisse occidentale. Les principaux résultats ont été synthétisés par SCHOEPFER et BERGER (1989) sur la base principalement des foraminifères planctoniques et des nannofossiles calcaires, puis, plus récemment, par BERGER (1992). Ces travaux sont résumés dans la figure 3.

Il ressort de cette figure que *Solea kirchbergana* a été trouvée en Suisse dans un niveau correspondant probablement aux zones MN2b-3a (mammifères), NN2 (Nannoplancton) et N5 (foraminifères planctoniques). Qu'en est-il ailleurs? *Solea kirchbergana* est une espèce fort peu connue: en plus du spécimen suisse, elle n'est présente qu'au Baden-Württemberg, à Unterkirchberg, dans des sédiments attribués à l'Ottnangien moyen ou supérieur (DOPPLER, 1989; REICHENBACHER, 1989). Ceci correspond aux zones MN3b-

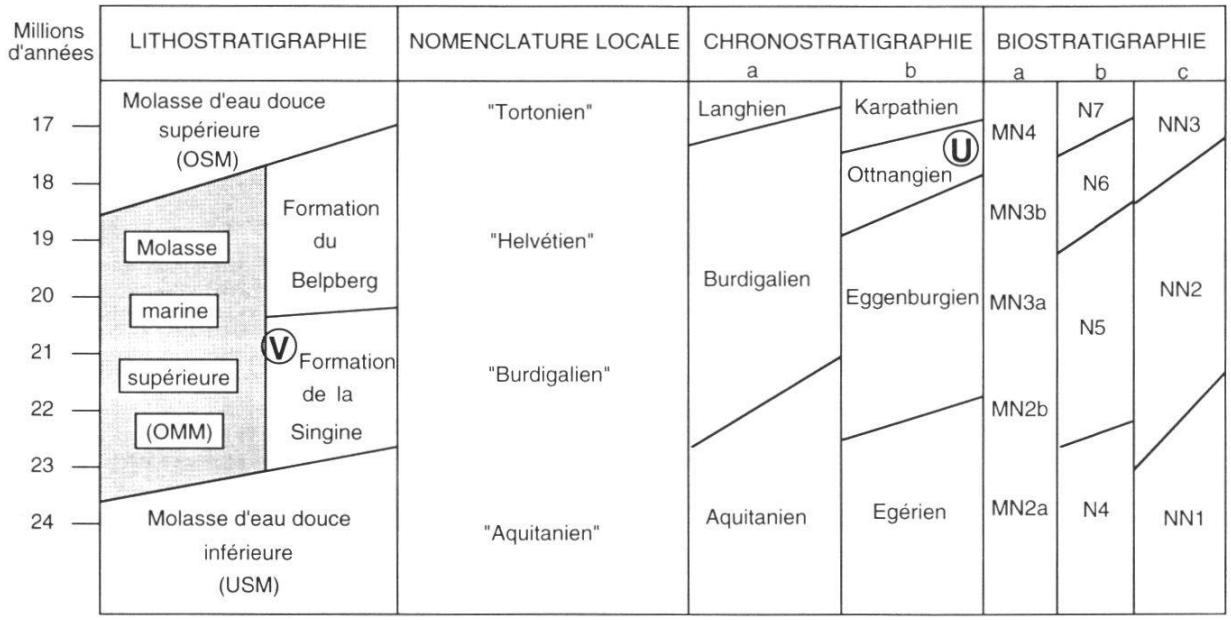

Fig. 3: Stratigraphie de la Molasse marine supérieure (OMM) en Suisse occidentale et position des gisements à *Solea kirchbergana*. Modifiée d'après SCHOEPFER et BERGER (1989) et BERGER (1992).
Les limites obliques indiquent les âges maximaux et minimaux des différentes unités selon différents auteurs.

Lithostratigraphie: V = position de la carrière de Villarlod

Nomenclature locale: Des noms d'étages ont anciennement été attribués aux différentes formations lithologiques de la Molasse. Comme on le voit en comparant avec la colonne suivante, ils ne correspondent pas exactement avec les véritables étages et devraient être abandonnés.

Chronostratigraphie: U = Position du gisement d'Unterkirchberg

a: Etages méditerranéens
b: Etages de la Paratéthys

Biostratigraphie:

a: Niveaux de mammifères
b: Zones de foraminifères planctoniques
c: Zones de nannoplancton calcaire

4 (mammifères), NN3 (nannoplancton) et N6 (foraminifères planctoniques): en conséquence, le spécimen suisse est légèrement plus vieux que le type allemand.

6. Remerciements

Nous tenons à remercier André Fasel, directeur du Musée d'Histoire naturelle de Fribourg, Toni Bürgin du Paläontologisches Institut Zürich, Joe Plumkett, Christophe

Dupraz et Heiko Hillgärtner de l'Institut de géologie et paléontologie de Fribourg, Marc Weidmann de Jongny, Jean-Claude Repond, exploitant de la carrière de Villarlod, ainsi que Dominique Baron, Marie-Françoise Graf et M. François-Xavier Gauffre, Paris.

7. Résumé – Zusammenfassung – Abstract

Résumé

Solea helvetica (LERICHE, 1927) est réétudié. Ce poisson fossile, originaire du Burdigalien (Miocène inférieur) de Villarlod (Fribourg, Suisse), présente de très grandes ressemblances avec *Solea kirchbergana* (VON MEYER, 1851) du Miocène inférieur d'Unterkirchberg (Allemagne). *Solea helvetica* est ici considéré comme un exemplaire de *Solea kirchbergana*. Pour la première fois, cette espèce fossile est mentionnée en dehors du gisement d'Unterkirchberg.

Zusammenfassung

Solea helvetica (LERICHE, 1927) aus dem Burdigalien (Untermiozän) von Villarlod (Freiburg, Schweiz) wird einer Revision unterzogen. Diese fossile Art zeigt große Ähnlichkeiten mit *Solea kirchbergana* (VON MEYER, 1851) aus dem Untermiozän von Unterkirchberg (Deutschland). *Solea helvetica* wird hier als ein Exemplar von *Solea kirchbergana* identifiziert. Damit wird zum ersten Mal ein Auftreten dieser fossilen Art außerhalb des Aufschlusses von Unterkirchberg beschrieben.

Abstract

Solea helvetica (LERICHE, 1927) from the Burdigalian (Early Miocene) of Villarlod (Fribourg, Switzerland) is reexamined here. This fossil fish shows striking similarities with *Solea kirchbergana* (VON MEYER, 1851) from the Early Miocene of Unterkirchberg (Germany). The identity of this specimen is here corrected from *Solea helvetica* to *Solea kirchbergana*. For the first time this fossil species is described outside the Unterkirchberg outcrop.

8. Références bibliographiques

ARAMBOURG, C.: Révision des poissons fossiles de Licata (Sicile). Ann. Paleont. *14*, 39–132 (1925).

– – : Les poissons fossiles d'Oran. Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie (1. Paléontologie) *6*, 1–298 (1927).

BERGER, J.-P.: Correlative chart of the European Oligocene and Miocene: application to the Swiss Molasse basin. Eclogae geol. Helv. *85*, 573–609 (1992).

BUESS, H.: Über die subalpine Molasse im Kanton Freiburg. Diss. Univ. Fribourg, 1920.

CHABANAUD, P.: Les genres de poissons hétérosomates (Pisces, Heterosomata) appartenant à la sous-famille des Soleinae. Bull. Inst. océanogr. *555,* 1–23 (1930).

– – : Téléostéens dissymétriques du Mokkatam inférieur de Tourah. Mem. Inst. Egypt. *32,* 1–121 (1937).

– – : Caractères ostéologiques et répartition géographique des teléostéens vivants et fossiles, appartenant à la famille des Soleidae. C.-R. somm. séances Soc. Biogéographie, 39–42 (1943).

CHANET, B., et SCHULTZ, O.: Pleuronectiform fishes from the Upper Badenian (Middle Miocene) of St. Margarethen (Austria). Ann. Naturhist. Mus. Wien *96*(A), 95–115 (1994).

CHAPLEAU, F.: Pleuronectiforms relationships: a cladistic reassessment. Bull. Mar. Sci. *52,* 3–28 (1993).

DESOUTTER, M.: Révision des genres *Microchirus, Discoglossus* et *Vanstraelenia* (Pleuronectiformes, Soleidae). Cybium *18,* 215–336 (1994).

DOPPLER, G.: Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse in Bayerisch-Schwaben. Geologica bavarica *94,* 83–134 (1989).

DORTHE, J.-P.: Géologie de la région au sud-ouest de Fribourg. Eclogae geol. Helv. *55,* 327–406 (1962).

ERASMO, G. D': L'ittiofauna fossile del Gabbro. Atti R. Acc. Sc. fis. mat. *18(6),* 1–155 (1930).

FELIX, C.: Molasse et grès de Villarlod (Fribourg). Rapport technique Laboratoire des matériaux pierreux, EPFL: Lausanne 1977.

GIRARD, R. DE: Notice géologique et technique sur les produits minéraux bruts du canton de Fribourg. Dans: Notice sur les exploitations minérales de Suisse. Rey: Genève 1896.

INGLIN, H.: Molasse et Quartenaire de la région de Romont. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *49,* 9–94 (1960).

KRAMBERGER-GORJANOVIC, D.: Die jungtertertiäre Fischfauna Croatiens. Beitr. Paläont. Österreich-Ungarns und des Orients *3,* 65–85 (1883).

LANDINI, W.: I Pleuronectiformi (Pisces, Teleostea) fossili del Neogene italiano. Atti Soc. Tosc. Nat. Mem. *88,* 1–41 (1982).

LERICHE, M.: Poissons de la Molasse suisse. Mém. Soc. Pal. Suisse *46* (1927).

MEYER, H. VON: Fossile Fische aus dem Tertiärthon von Unterkirchberg an der Iller. Palaeontographica *2,* 85–114 (1851).

MUSY, M.: Notice géologique et technique sur les carrières du canton de Fribourg. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *3* (1884).

– – : Un poisson fossile de la molasse marine fribourgeoise. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *21,* 36 (1913).

REICHENBACHER, B.: Feinstratigraphische Gliederung der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. Geologica bavarica *94,* 135–178 (1989).

SCHOEPFER, P., et BERGER, J.-P.: «Burdigalian» and «Helvetian» in Western Switzerland. Geol. Carpathica *40,* 17–21 (1989).

WOODWARD, A.S.: Catalogue of the fossil fishes in the British Museum (Natural History), Part IV, 1–617 (1901).