

[Accueil](#) ▶ [Tous les numéros](#) ▶ [Volume 191 \(2020\)](#) ▶ [BSGF - Earth Sci. Bull., 191 \(2020\) 30](#) ▶ [HTML complet](#)

Numéro spécial Paléontologie

Accès libre

Problème	BSGF - Earth Sci. Taureau. Volume 191, 2020 Numéro spécial Paléontologie
Numéro de l'article	30
Nombre de pages)	18
EST CE QUE JE	https://doi.org/10.1051/bsgf/2020035
Publié en ligne	25 septembre 2020

BSGF - Bulletin des sciences de la Terre 2020, 191, 30

Ostracodes du Trias tardif des couches lyciennes, sud-ouest de la Turquie: implications sur la taxonomie et la distribution paléobiogéographique

Ostracodes du Trias supérieur des Nappes Lyciennes, Turquie du sud-ouest: implications taxinomiques et paléobiogéographiques

Marie-Béatrice Forel^{1*} et Patrice Moix²

¹ Muséum national d'Histoire naturelle, CR2P UMR7207, MNHN-CNRS-SU, 8, rue Buffon (CP38), 75005 Paris, France

² Rue de la Combe 55, 1969 Eison, Suisse

* Auteur correspondant: marie-beatrice.forel@mnhn.fr

Reçu le 15 décembre 2019 Accepté le 3 août 2020

Abstract

Les premiers ostracodes connus des nappes lyciennes dans le sud-ouest de la Turquie sont rapportés ici, ajoutant à la compréhension scientifique des ostracodes marins pendant le Cordévien, le Carnien précoce, le Trias supérieur. La formation de Karapınar exposée dans la section d'Ağlıovası Yayla a donné cinq espèces, y compris la *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann du Trias supérieur typique, *Nodobairdia mammilata* Kollmann et *Polycope pumicosa schleiferae* Kozur. Leur taxonomie est discutée et le développement ontogénétique de *Nodobairdia mammilata* est décrit pour la première fois. En dépit de l'importance limitée de cette faune pauvre pour la reconstitution du paléoenvironnement, elle indique un dépôt dans la zone subtidale offshore sous une profondeur d'eau modérée, conformément aux interprétations précédentes. La distribution paléobiogéographique des ostracodes marins au cours du Trias supérieur est mise à jour et discutée. Cela implique que les voies de communication entre les océans Paléotéthys et Néotéthys étaient déjà ouvertes pendant le Cordévien, légèrement plus tôt que le Julien comme précédemment proposé.

Reprendre

Les premiers assemblages d'ostracodes connus des Nappes lyciennes au sud-ouest de la Turquie sont ici rapportés, apportant à la compréhension scientifique des ostracodes marins du Cordévien, Carnien inférieur, Trias supérieur. La Formation Karapınar affleurant à Ağlıovası Yayla a livré cinq espèces, dont *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann, *Nodobairdia mammilata* Kollmann et *Polycope pumicosa schleiferae* Kozur, caractéristiques du Trias supérieur. Leur taxonomie est discutée et le développement ontogénétique de *Nodobairdia mammilata* est décrit pour la première fois. En raison des limites de cette faune pauvre pour la reconstitution du paléoenvironnement, elle indique un milieu de dépôt dans la zone subtidale sous une colonne d'eau modérée, en accord avec les interprétations antérieures. La distribution

Table des matières

Article

[Abstrait](#)
[HTML complet](#)
[PDF \(3,339 Mo\)](#)
[ePUB \(3,368 Mo\)](#)
[Les références](#)

Métrique

[Afficher les statistiques de l'article](#)

Prestations de service

Mêmes auteurs

- [Google Scholar](#)
- [Base de données EDP Sciences](#)
- [PubMed](#)

[Recommander cet article](#)
[Envoyer sur mon Kindle](#)
[Télécharger la citation](#)

Articles Liés

[Creuser dans les stocks ancestraux des lignées jurassiques: ostracodes \(crustacés\) des monticules d'éponges carnien \(Trias supérieur\) de la Formation de Maantang \(Chine du Sud\)](#)

BSGF - Earth Sciences Bulletin 2019, 190, 9

[Ostracodes du Trias tardif \(Tuvalien - Carnien, Tropites subbullatus / Anatroplites spinosus zones\) du Monte Gambanera \(Castel di Iudica, Centre-Est de la Sicile, Italie\)](#)

BSGF - Earth Sciences Bulletin

[Vers l'objectivité dans la définition des espèces d'Ostracoda](#)

BSGF - Earth Sciences Bulletin 2020, 191, 27

Plus

Bookmarking



Services aux lecteurs

Alerte email

paléobiogéographique des ostracodes marins au Trias supérieur est mise à jour et discutée. Elle implique que les voies de communication entre les océans Paléotéthys et Néotéthys étaient ouvertes dès le Cordévlien, légèrement plutôt que Julien comme proposé auparavant.

Mots clés: ostracodes / carnien / nappes lyciennes / Turquie / taxonomie / paléobiogéographie

Mots clés: ostracodes / Carnien / Nappes Lyciennes / Turquie / taxinomie / paléobiogéographie

© M.-B. Forel and P. Moix, Edité par EDP Sciences 2020



Il s'agit d'un article en libre accès distribué sous les termes de la licence d'attribution Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), qui permet une utilisation, une distribution et une reproduction sans restriction sur tout support, à condition que l'œuvre originale soit correctement citée.

1. Introduction

La période triasique est l'un des intervalles de temps les plus significatifs de l'histoire macroévolutive des organismes, avec l'essor de la faune moderne et l'émergence d'écosystèmes modernes en mer et sur terre (ex. [Spekoski, 1984](#); [Van Valen, 1984](#); [Brusatte et coll., 2011](#); [Chen et Benton, 2012](#); [Benton et coll., 2013](#)). La plupart des nouveaux prédateurs impliqués plus tard dans la révolution marine mésozoïque ([Vermeij, 1977](#)), tels que les gastéropodes prédateurs, les décapodes, les poissons néoptérygiens et les reptiles marins, étaient déjà établis dans le Trias (par exemple [Chen et Benton, 2012](#) et les références y figurant pour un examen). Occurrences du Trias moyen et tardif de trous de forage sur mollusques, brachiopodes ([Klompaker et coll., 2016](#)) et les ostracodes ([Forel et coll., 2018](#)) sont rares mais assistent à l'établissement d'une activité de forage typiquement mésozoïque dès l'Anisien, le Trias moyen.

Les ostracodes sont des crustacés de taille millimétrique qui vivent aujourd'hui dans divers environnements aquatiques, des étangs d'eau douce temporaires aux sources hydrothermales ou aux sites d'infiltration de méthane froid (p. [Horne et coll., 2002](#); [Maddocks, 2005](#); [Karanovic, 2012](#); [Yasuhara et coll., 2018](#)). L'espèce vivante connue la plus profonde a été signalée à 9307 m de profondeur ([Brandão et coll., 2019](#)). Les ostracodes habitent dans les eaux marines depuis le Paléozoïque inférieur (par ex. [Salas et coll., 2007](#); [Siveter, 2008](#)). Ils ont été considérablement affectés par la crise de la fin du Permien et leur rétablissement est considéré comme complet pendant l'Anisien, le Trias moyen ([Crasquin-Soleau et coll., 2007](#); [Crasquin et Forel, 2015](#)). La période triasique est d'une importance primordiale dans leur macroévolution avec le renouvellement des faunes paléozoïque aux faunes méso-cénozoïques (par ex. [McKenzie, 1982](#); [Crasquin-Soleau et coll., 2007](#); [Crasquin et Forel, 2015](#)). Cependant, cette période reste énigmatique avec la dominance temporaire difficile des Bairdiidae fortement sculptés (par exemple [Kollmann, 1960, 1963](#); [Bolz, 1971a, b](#); [Kristan-Tollmann, 1978](#)) ou la présence résiduelle de taxons paléozoïques dans les eaux profondes jusqu'au Carnien ([Forel et coll., 2019a](#)). Ces caractéristiques, ainsi que la compréhension encore médiocre de leur distribution géographique, environnementale et taxonomique, remettent en question notre compréhension de leurs mécanismes de survie et de la structuration de la diversité au cours du Trias, avant leur re-diversification mésozoïque.

Nous rapportons ici des ostracodes du Cordévlien, du Carnien précoce, du Trias supérieur, des couches lyciennes (unité Karadağ, formation Karapınar) dans le sud-ouest de la Turquie. Cinq espèces sont reconnues, dont trois sont déjà connues des successions marines du Trias supérieur: *Mirabairdia longispinosa* [Kristan-Tollmann \(1978\)](#), *Nodobairdia mammilata* [Kollmann \(1963\)](#) et *Polycope pumicosa schleiferae* [Kozur in Bunza et Kozur \(1971\)](#). La taxonomie de l'espèce est discutée et le développement de *Nodobairdia mammilata* est décrit pour la première fois, avec l'identification de cinq stades ontogénétiques. Cette faunule de la marge nord du Néotéthys ajoute de nouvelles données à la connaissance de la répartition paléobiogéographique des ostracodes au Trias supérieur. La comparaison de leur distribution actualisée dans le temps avec les trois hypothèses principales de l'origine des ostracodes téthyens, appelés ici «Amérique occidentale», «Téthys oriental» et «Téthys occidental» (par ex. [Bate, 1977](#); [Kristan-Tollmann et Tollmann, 1981, 1982](#); [Kristan-Tollmann, 1986a, b, 1988a](#); [Lord, 1988](#); [Ketmuangmoon et coll., 2018](#)), documente un mélange de voies de distribution en fonction du niveau taxinomique examiné. La grande distribution de *Mirabairdia longispinosa* et *Nodobairdia mammilata* dans le Cordévlien, début Carnien, implique qu'ils pourraient avoir rayonné à la fin du ladinien et que les voies de communication entre les océans *Palaeotethys* et *Neotethys* ont été ouvertes plus tôt que généralement proposé (Julian; par exemple [Kozur, 2000](#); [Stampfli et Kozur, 2006](#); [Moix et coll., 2007, 2013](#)).

2 Contexte géologique et stratigraphie

La zone étudiée a été décrite en détail par [Moix et al. \(2013\)](#): seul un bref aperçu est fourni ici et le lecteur est renvoyé à cette contribution clé et à ses références pour tous les détails tectonostratigraphiques sur les nappes lyciennes.

Haut

Abstrait

1. Introduction

2 Contexte géologique ...

3 Matériel et méthodes

4 Paléontologie systématique ...

5 Résultats et discussion

6. Conclusions

Abréviations

Remerciements

Les références

Liste des tableaux

Liste des figures

2.1 Les couches lyciennes

Les couches lyciennes représentent une vaste zone dans le sud-ouest de la Turquie entre le massif de Menderes au nord-ouest et la plate-forme de Beydağları au sud-est (Fig. 1). Ils sont subdivisés en trois unités tectoniques principales (de Graciansky, 1968 ,1972 ;Brunn *et coll.* , 1971 ;Bernoulli *et coll.* , 1974 ;Poisson, 1977), par ordre croissant:

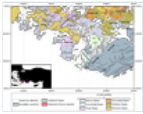
- Les séries autochtones du massif des Menderes et des domaines Beydağları / Susuz Dağ / Göcek;
- Le complexe intermédiaire, qui est composé de feuilles de poussée imbriquées, à savoir. Les unités Karadağ, Teke Dere, Haticeana Dağ et Köyceğiz;
- La péridotite Marmaris Nappe, de la fin du Crétacé, au sommet du tas tectonique.

Les couches lyciennes sont composées des nappes Bodrum, Domuzdağ, Dumanlıdağ, Gülbahar, Marmaris et Tavas (Şenel *et coll.* , 1994 ; Fig. 1). Le Tavas Nappe est lui-même composé des unités Karadağ et Teke Dere (Fig. 2).

L'unité Karadağ est d'âge du Carbonifère moyen au Trias supérieur et est composée de calcaires bioclastiques avec des intercalations sableuses et pélitiques (de Graciansky, 1968 , 1972 ; voir Moix *et al.* , 2013 pour plus de précisions). Des affleurements épais de quartzites ont été attribués au Trias précoce ou au Ladinien tardif (de Graciansky, 1972 ; Bernoulli *et al.* , 1974). L'unité Karadağ est subdivisée en six formations, par ordre croissant (Şenel *et al.* , 1994 ; Fig. 2): Sazak Fm. (peut-être schistes et calcaires du Dévonien tardif, non illustrés à la Fig.2), Kiloluk Fm. (Calcaires bioclastiques du Carbonifère moyen, dolomites et calcaires dolomitiques, non représentés sur la figure 2), Akkavak Fm. (Calcaires cristallins, dolomites et schistes du Permien ancien), Saritaş Fm. (peut-être des grès de l'Anisien tardif au début du Ladin), Karapınar Fm. (calcaires noirs avec foraminifères du Trias moyen et conodontes du Carnien précoce; Moix *et al.* , 2013) et Belenkavak Fm. (Grès carnien-noriens, siltstones et schistes).

L'unité Teke Dere est d'âge Permien précoce et tardif et est composée de dolomites blanches et de calcaires massifs suivis de grès arkosiques verts et de grauwackes (de Graciansky, 1968 , 1972). Des laves-oreillers, des radiolarites plissées noires et rousses et des calcaires du Permien intercalent localement les arkoses vertes. Cet intervalle est surmonté de dolomites et de calcaires du Permien supérieur, recouverts de manière discordante par le Cenger Fm continental à peu profond. de l'âge du Trias tardif, comme le montrent les restes de poissons poumon Monod *et coll.* , 1983 ;Buffetaut *et coll.* , 1988). Ces conglomérats rouges, grès et siltstones sont des dépôts molassiques suivis d'une épaisse séquence carbonatée allant du Trias au Crétacé supérieur (formations Ağaçlı et Badadağ), lui-même recouvert d'un flysch du Paléocène tardif à Lutétien (Şenel, 1997). L'unité Teke Dere est composée des formations suivantes par ordre croissant (Şenel *et al.* , 1994 ; Fig.2): Çatakdere Fm. (calcaires cristallins), Incirbeleni Fm. (schistes, grès, lentilles calcaires, lydites et volcaniques) et Nişangahtepe Fm. (dolomites et calcaires). Ces trois formations étaient considérées comme du début au moyen Wordian, mais Kozur *et coll.* (1998) ont indiqué un âge mississippien pour les Incirbeleni Fm. et la microfaune et la microflore de la Nişangahtepe Fm. pointent plutôt vers un âge kobergandien (équivalent Téthyen du Roadian; Vachard et Moix, 2013).

Fig. 1



Carte structurale simplifiée du sud-ouest de la Turquie montrant les unités tectoniques du quadrilatère de Fethiye (modifié de Şenel, 1997). Le carré rose indique l'emplacement illustré à la figure 2 .

Fig. 2



Succession lithostratigraphique composite synthétique de la coupe Ağılıovası Yayla (modifiée d'après Moix *et al.* , 2013) et position de l'échantillon étudié.

2.2 Le tronçon Ağılıovası Yayla

La zone étudiée est située au nord de la péninsule de Teke dans le sud-ouest de la Turquie, au nord-est du golfe de Fethiye et à proximité de la route entre Fethiye et Çameli (Fig. 1). La série Ağılıovası Yayla est située entre 1600 et 2000 m d'altitude, à 4 km au sud du village de Tascilar, au nord de Karadağ (2233 m) et à environ 1 km à l'est d'un pâturage appelé Ağılıovası Yayla. La succession composite du tronçon Ağılıovası Yayla permet la reconnaissance des unités Karadağ et Teke Dere (Fig. 2). Toutes les microfacies carbonatées

correspondent à des dépôts de rampe interne peu profonds qui ont été peu déplacés pour être préservés sous forme de thanatocénoses *in situ* ou de tempestites proximales (Moix *et al.*, 2013).

Les sédiments marins peu profonds les plus anciens de la région d'Ağilovası Yayla appartiennent au Kiloluk Fm. La base de la séquence est composée de dolomites, de calcaires cherteux et de calcaires bioclastiques contenant des fusulinides kasimoviens anciens (Vachard et Moix, 2011 ; Moix *et coll.*, 2013). La tectonique récente a amené la succession du Carbonifère tardif à près d'un développement en forme de plate-forme de 160 m d'épaisseur du Permien inférieur au Trias supérieur.

La série autochtone Ağilovası Yayla commence avec des calcaires gris riches en fusulinides. Il s'agit d'une transition vers une alternance de calcaires noirs à couches minces, de calcaires massifs gris à noirs, de calcaires sableux à lit moyen avec des horizons pélitiques, de calcaires noirs stratifiés à couches épaisses et de calcaires noirs à couches minces entrecoupés d'argilites (Akkavak Fm.). Tous les assemblages fossiles indiquent un âge sakmarien (Moix *et al.*, 2013). Il est suivi par le Sarıtaş Fm., Qui est un intervalle épais de quartzites blancs. Il est coiffé par le Karapınar Fm., Composé de calcaires gris à lit épais et de calcaires nodulaires noirs bioclastiques à couches minces, localement avec des cherts. Les niveaux de calcaire indiquent un âge triasique moyen-tardif (Moix *et al.*, 2013). La partie supérieure de la section est marquée par le siliciclastic Belenkavak Fm., Correspondant à une séquence de type wildflysch composée de schistes, silstones, grès, conglomérats, avec divers blocs d'âge permien (de Graciansky, 1972 ; Vachard et Moix, 2011)

L'échantillon étudié dans ce travail (étiqueté 328/07) appartient à l'unité Karadağ et a été précédemment étudié par Moix *et al.* (2013) . Il est issu de calcaires sombres au sommet du Karapınar Fm. (Fig.2) qui a donné *Pseudofurnishius murcianus murcianus* van den Boogaard (1966) , un conodonte indicatif du Cordévozien, du début du Carnien, du Trias supérieur (basé sur la subdivision en trois volets du Carnien Kozur et Mostler, 1994 ,1996 ;Kozur, 2003). Ce conodonte est également un indicateur typique du domaine Néotéthys, montrant que l'Unité Karadağ appartient au terrane Cimmérien Taurus et faisait partie de la marge passive nord du Néotéthys (Moix *et al.*, 2013). Les ostracodes ont été mentionnés dans cet échantillon par Moix *et al.* (2013) avec deux spécimens illustrés et identifiés comme «Bairdiidae sculptés» et «*Polycoopsis* n. sp. ex gr. *cincinnata* (Apostolescu) ». L'apparition d'autres bairdiids sculptés a été mentionnée et discutée en termes d'implication paléoenvironnementale dans Moix *et al.* (2013) mais aucune liste taxonomique n'a été fournie.

3 Matériel et méthodes

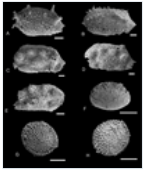
L'échantillon 328/07 a été traité en utilisant de l'acide acétique pour l'extraction de conodontes (Moix *et al.*, 2013) et a également donné une faunule d'ostracodes de huit spécimens représentant cinq espèces réparties en quatre genres (planche 1). Bien que peu abondantes, leur conservation est suffisamment bonne pour identifier trois espèces déjà connues du Trias supérieur, à savoir. *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann (1978) , *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963) et *Polycope pumicosa schleiferae* Kozur à Bunza et Kozur (1971) . Les deux autres espèces sont maintenues en nomenclature ouverte en raison du manque de matériel et de caractères distinctifs.

Dans cette contribution, nous suivons la classification générale des Moore (1961) et Horne *et al.* (2002) . Pour les trois espèces déjà connues au Trias, nous fournissons et discutons la liste complète des synonymes et kresonymes afin de construire une base appropriée pour l'enquête paléobiogéographique effectuée ici. Le diagramme hauteur / longueur de *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963) rassemble les dimensions de tous les spécimens de la littérature et de ce travail (Fig. 3). Dans ce diagramme, les vannes droite et gauche sont distinguées pour les vannes isolées et les carapaces complètes, en suivant la méthode de Ulrichs (1971) , Harloff (1993) et Forel *et coll.* (2019b) par exemple. Pour chacune des espèces examinées dans ce travail, nous suivons le cadre stratigraphique mis à jour disponible sur la base de données de paléobiologie (consultée le 01/10/2019) et leurs informations stratigraphiques originales et révisées sont résumées dans le tableau 1 .

Un point important dans la discussion des implications paléobiogéographiques des ostracodes des nappes lyciennes est la définition adoptée du carnien. Les subdivisions de la scène Carnian ont fait l'objet de débats, entre un double et un triple Carnian (voir Chen *et coll.*, 2016 et Rigo *et coll.*, 2018 pour les résumés récents). La subdivision en trois volets Carnian est ici suivie et les espèces récupérées sont d'âge cordévozien, début Carnien, comme le montre la présence du conodonte *Pseudofurnishius murcianus murcianus* (Moix *et al.*, 2013). Tous les spécimens figurés sont déposés dans les collections de micropaléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle (Paris), sous les numéros de catalogue MNHN.F.F63332 – MNHN.F.F63339.

Assiette 1

Ostracodes de l'échantillon 328/07, Karapınar Formation, Lycian Nappes, Southwestern Turkey, Cordevolian, Early Carnian, Late Triassic (MNHN: Muséum national d'Histoire naturelle, Paris). A: *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann



(1978) , vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63332; B: *Mirabairdia* sp., Vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63333; C – E: *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963) ; C: vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63334; D: vue latérale d'une valve droite, MNHN.F.F63335; E: vue latérale d'une valve droite, MNHN.F.F63336; F: *Hungarella* sp.: Vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63337; G, H: *Polycope pumicosa schleiferae* Kozur dans Bunza et Kozur (1971) ; G: vue latérale d'une valve droite, MNHN.F.F63338; D: vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63339. Toutes les barres d'échelle mesurent 100 µm.

Fig. 3

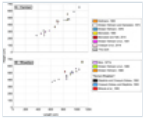


Diagramme de dispersion hauteur / longueur de *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963) pour le carnien (A) et le rhétique (avec «norien-rhétique»; B). Les dimensions des valves droite et gauche de la carapace complète sont liées. Les valves droites et gauches sont représentées respectivement par des cercles et des étoiles.

Tableau 1 Mise à jour des informations stratigraphiques des espèces étudiées et citées, suite à la base de données de paléobiologie, consultée le 01/10/2019.

4 Paléontologie systématique (par Marie-Béatrice Forel)

Classe Ostracoda Latreille (1806)

Sous-classe Podocopa Müller (1894)

Superfamille Bairdioidea Sars (1887)

Famille Bairdiidae Sars (1887)

Sous-famille Bairdiinae Sars (1923)

Genre *Mirabairdia* Kollmann (1963)

1973a *Vavilovella* Kozur: 21-24, pl. 3, fig. 4, 5.

Espèce de type . *Mirabairdia pernodosa* Kollmann (1963) par désignation originale.

Remarques préliminaires . *Vavilovella* Kozur (1973a) (espèce type: *Vavilovella psychrosphaerica* Kozur (1973a) ; sévace, norien tardif, Autriche) a été érigé pour accueillir des bairdiidés avec «un contour dorsal clairement divisé en trois parties; extrémité antérieure terminée par de longues épines; surface occupée par de longues épines fourchues, avec de petits nodules entre elles »(Kozur, 1973a ; traduit de l'allemand). Kozur (1973a) distingue *Vavilovella* de *Mirabairdia* Kollmann (1963) par la sculpture extrême de *Vavilovella* , tous les éléments latéraux étant transformés en épines alors qu'ils ne sont que des épines uniques à *Mirabairdia* . Kristan-Tollmann (1978) a souligné que la disposition générale des ornements dans les deux genres est strictement similaire et que leur morphologie, variant des lobes courts aux nœuds ou épines pédonculés, ne doit être utilisée que pour une séparation spécifique. Kristan-Tollmann (1978) a donc considéré *Vavilovella* comme un synonyme plus récent de *Mirabairdia* . Cette opinion a été suivie dans toutes les publications depuis les travaux de Kristan-Tollmann (1978) et est suivie ici.

Mirabairdia longispinosa Kristan-Tollmann (1978)

(Planche 1A)

1978 *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann: 94–96, pl. 3, fig. 1–3; PL. 7, fig. 5.

1979 *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann; Liebermann: 106.

2018 *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann; Forel et coll. : 10, figues. 4.20, 4.21.

Matériel . Une valve gauche.

Dimensions . L = 518 µm, H = 327 µm, H / L = 0,63 (ce matériau).

Occurrences . Tyrol du Sud, Italie, Cordévolien, Carnien précoce, Trias supérieur (Kristan-Tollmann, 1978) ; Cave del Predil (Raibl), Italie, Alpes juliennes, Cordévolien, début Carnien, Trias supérieur (Liebermann, 1979 ; voir mise à jour stratigraphique dans le [tableau 1](#)) ; Bloc Tavusçayiri, Mélange ophiolitique de Sorgun, tuffite Huğlu, sud de la Turquie, zone radiolaire *Spongortillispinus moixi* , Tuvalien inférieur, Carnien tardif, Trias supérieur (Forel et al. , 2018) ; échantillon 328/07, Formation Karapınar, Unité Karadağ, section Ağillovası

Yayla, Lycian Nappes, sud-ouest de la Turquie, Cordevolien (*Pseudofurnishius murcianus murcianus* conodont), début Carnien, Trias tardif (ce travail).

Remarques . Dans l'échantillon étudié, *Mirabairdia longispinosa* se présente sous la forme d'un seul VG, dont les dimensions indiquent qu'il s'agit d'un juvénile relativement jeune (voir ci-dessous pour plus de détails). Malgré ces limitations d'abondance et de taille, le contour latéral, l'absence de nœuds et la morphologie des cornes excluent cette espèce de *Mirabairdia pernodosa* Kollmann (1963) (Carnien, Trias supérieur, Autriche), *Mirabairdia plurinodosa* Mette et coll. (2014) et *Mirabairdia praepsychrosphaerica* Mette et al. (2014) (les deux dernières espèces étant de Pelson, Anisien moyen, Trias moyen, Autriche).

Le spécimen des couches lyciennes affiche:

- Deux épines dorsales;
- Une rangée sous-dorsale de trois épines, la postérieure étant plus épaisse, et une verrue antérieure pédonculée relativement grande;
- Une épine antérieure bifurquée;
- Trois verrues sous-ventrales mal conservées.

Cette espèce est donc sans doute attribuée à la typiquement carnienne *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann, 1978 qui est diagnostiquée par une ornementation latérale faite d'épines et de verrues, alors qu'elle est exclusivement composée d'épines chez *Mirabairdia psychrosphaerica* (Kozur, 1973a) connue du rhétien , Trias supérieur, d'Autriche. Le spécimen actuel est beaucoup plus petit que l'holotype (L = 1130 µm, H = 580 µm; Kristan-Tollmann, 1978) et correspond à un stade relativement jeune. Seuls quelques spécimens de cette espèce sont connus de sorte que son développement ontogénétique est complexe à évaluer. Cependant, la différence de rapport H / L entre l'holotype (0,51) et le présent spécimen (0,63) indique qu'une caractéristique de l'ontogénie de *Mirabairdia longispinosa* est un allongement global de la carapace. De plus, l'apparition de caractéristiques ornementales diagnostiques déjà bien développées sur le juvénile des nappes lyciennes indique qu'elles apparaissent relativement tôt dans l'ontogénie de cette espèce.

Mirabairdia sp.

(Planche 1B)

2013 Bairdiidae sculpté; Moix et coll. : PL. 5, fig. 6.

Matériel . Une valve gauche.

Dimensions . L = 750 µm, H = 437 µm, H / L = 0,58.

Occurrences . Échantillon 328/07, Formation Karapınar, Unité Karadağ, section Ağılıovası Yayla, Lycian Nappes, sud-ouest de la Turquie, Cordévien (*Pseudofurnishius murcianus murcianus* conodont), Carnien précoce, Trias supérieur (Moix et al. , 2013 ; ce travail).

Remarques . Le présent spécimen a été illustré dans Moix et al. (2013 ; pl. 5, fig. 6) avec la description suivante: «Bairdiidae sculptés, valvule gauche, ancienne côte ventrale et anciennes côtes obliques obliques antérodorsales et postéro-dorsales désintégrées en lignes d'épines creuses courtes, une telle caractéristique n'apparaît que dans Bairdiidae qui vivaient sous la base des ondes de tempête »(p. 433). Elle n'a été identifiée qu'au niveau familial, sans discussion sur une éventuelle attribution générique. Il est ici attribué à *Mirabairdia* .

Mirabairdia sp. est un LV fin et délicat. La DB porte une série d'épines droites qui ne s'étendent apparemment pas à l'APB et seulement légèrement à l'ADB. La surface latérale est caractérisée par:

- Une série de petites épines creuses dans la zone ventro-latérale, parallèles à la marge ventrale, s'étendant de l'AVB au PVB;
- Deux rangées droites de quatre épines creuses plus grandes sous les angles antéro-dorsal et postéro-dorsal, respectivement pliées antérieurement et postérieurement.

Cette ornementation latérale concerne *Mirabairdia* sp. à *Mirabairdia pernodosa* Kollmann (1963) du Carnien des Alpes (Kollmann, 1963 ; voir la mise à jour stratigraphique dans le tableau 1). Cependant, *Mirabairdia* sp. manque les rangées horizontales et verticales d'épines dans les zones médiane et dorsale développées sur *Mirabairdia pernodosa* . La morphologie de cette espèce des nappes lyciennes diffère principalement de tous les autres *Mirabairdia* espèces de la littérature par ses ornements latéraux plus délicats et plus minces, ce qui pourrait être lié au fait que le VG obtenu peut être un stade relativement jeune. Cette hypothèse est renforcée par la comparaison de ses dimensions avec celle des espèces issues de la littérature:

- *Mirabairdia pernodosa* Kollmann (1963) :

Adulte: L = 810–820 µm, H = 440–460 µm;

Juveniles: L = 670–700 µm, H = 370–410 µm;

- *Mirabairdia longispinosa* [Kristan-Tollmann \(1978\)](#) :

Adulte: L = 1130 µm, H = 580 µm;

- *Mirabairdia plurinodosa* [Mette et al. \(2014\)](#) :

RV: L = 920–1130 µm, H = 460–560 µm;

LV: L = 950–1070 µm, H = 460–570 µm;

- *Mirabairdia praepsychrosphaerica* [Mette et al. \(2014\)](#) :

RV: L = 1120–1270 µm, H = 490–530 µm;

LV: L = 1120–1270 µm, H = 520–640 µm.

Cette espèce est nouvelle pour la science, mais ses caractères diagnostiques ne peuvent être décrits de manière fiable tant que l'on n'a pas trouvé de matériel supplémentaire.

Jusqu'à présent, l'ontogénie des espèces de *Mirabairdia* reste mal décrite. [Kozur \(1973a\)](#) a indiqué que les juvéniles de *Mirabairdia psychrosphaerica* ([Kozur, 1973a](#)) du rhétique d'Autriche diffèrent légèrement des adultes en ce qu'ils sont trapus, avec l'extrémité antérieure plus longue, plus faiblement arrondie et la marge ventrale plus droite, avec une courte médiane dorso-médiane, ventro-médiane et épines antéro-ventrales. Les juvéniles de *Mirabairdia pernodosa* illustrés dans [Kollmann \(1963\)](#) montrent que de gros nodules portant des nodules plus petits sont déjà présents chez le juvénile le plus tôt récupéré. *Mirabairdiasp.* est dépourvu de gros nodules, ce qui impliquerait que les petits nodules peuvent apparaître plus tôt que les plus grands au cours du développement ontogénétique et / ou peuvent être des caractéristiques diagnostiques de la nouvelle espèce. Seul du matériel supplémentaire permettant de caractériser le développement ontogénétique de cette espèce clarifiera cette question.

Genre *Nodobairdia* [Kollmann \(1963\)](#)

Espèce de type . *Nodobairdia mammilata* [Kollmann \(1963\)](#) par désignation originale.

Remarques préliminaires . L'histoire taxonomique des Bairdiidae sculptés du Trias est complexe avec une forte volatilité des opinions sur la signification des caractères utilisés pour leur classification. *Nodobairdia* [Kollmann \(1963\)](#) a été érigée pour accueillir des bairdiids avec quatre grosses verrues sous-dorsales et une crête latéro-ventrale longitudinale non divisée ou divisée en trois parties ([Kollmann, 1963](#)). Contrairement au schéma générique établi par [Kollmann \(1963\)](#) qui a ensuite été suivi par divers auteurs, [Bolz \(1971a, b\)](#) considérait que la présence / absence d'ornementations marginales est plus significative que leur morphologie (egnodulaire, annulaire, épineux). Dans le schéma générique de Bolz, *Nodobairdia* est considéré comme un sous-genre du genre existant *Triebelina* [van den Bold \(1946\)](#). [Kristan-Tollmann \(1978\)](#), plus récemment suivi de [Mette et al. \(2014\)](#), ont suggéré que l'ornementation de *Nodobairdia* et *Mirabairdia* montre un modèle graduel afin que ces genres puissent être des synonymes. Il est au-delà de la portée de l'intention de cet article et de son matériel de tenter une révision des Bairdiidae au niveau générique. Les variations importantes des opinions des divers auteurs sur la classification générique des Bairdiidae ont abouti à une situation complexe, avec l'utilisation alternative des schémas de Kollmann et Bolz par les mêmes auteurs, par exemple dans [Urlichs \(1972\)](#), [Hillebrandt et coll. \(2007, 2013\)](#) et [Urlichs et Krystyn \(2016\)](#). Pour éviter d'ajouter un facteur de bruit à la classification déjà confuse des Bairdiidae ornés du Trias et jusqu'à ce que leur systématique et leur phylogénie soient clarifiées, le schéma générique de [Kollmann \(1963\)](#) est suivi en considérant l'ornementation primaire comme un caractère générique pertinent, étant donné que l'ornementation est largement utilisée comme générique marqueur pour d'autres familles (*par exemple* Trachyleberididae; [Moore \(1961\)](#); plus récemment [Warne et Whatley, 2016](#)).

Nodobairdia mammilata [Kollmann \(1963\)](#)

([Plaques 1C - E](#))

1963 *Nodobairdia mammilata* Kollmann: 174, 175, pl. 7, fig. 6–15.

1971a *Triebelina* sp. G; Bolz: pl. 2, fig. 9.

1971b *Triebelina* (*Nodobairdia*) *triassica* Bolz: 216–218, pl. 16, fig. 229–232.

1971 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Kristan-Tollmann: 61, pl. 1, fig. 1.

non 1973 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Kristan-Tollmann et Hamedani: pl. 12, fig. 9, pl. 13, fig. 1.

1978 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Kristan-Tollmann: 84, pl. 8, fig. 1–6.

1979 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Liebermann: 105, 106.

1980 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Kristan-Tollmann *et coll.* : 185, pl. 7, fig. 11–13.

1986b *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Kristan-Tollmann: 209, 210, fig. 4.

1988a *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Kristan-Tollmann: fig. 6/6.

1991 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Kristan-Tollmann *et coll.* : 201, pl. 1, fig. 1-3.

1992 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Dépêche et Crasquin: 2, figures. 1-4.

1993 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Crasquin et Dépêche: pl. 1, fig. 12.

1993 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Mirăuță *et al.* : 95, pl. 3, fig. 22a, b.

1994 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Monostori: 316, 318, fig. 4/3.

2010 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Zorn: 271, pl. 7, fig. 8-11.

2014 *Triebelina* (*Nodobairdia*) *mammilata* (Kollmann); Monostori et Tóth: 28, pl. 2, fig. 9, 10.

2015 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Hausmann et Nützel: 241.

2016 *Nodobairdia triassica* (Bolz); Urlichs et Krystyn: 21.

2018 *Nodobairdia mammilata* Kollmann; Crasquin *et coll.* : 137, fig. 7G.

Matériel . Deux vannes gauche, une vanne droite (ce matériau).

Dimensions . Fig. 3 .

Occurrences . Tyrol du Sud, Italie, Cordévozien, début Carnien, Trias supérieur (Kollmann, 1963 ;Kristan-Tollmann, 1971 ;Zorn, 2010 ; voir mise à jour stratigraphique dans Tab. 1) ; Alpes calcaires du nord, rhétique, triassique supérieur (Bolz, 1971a , b ; Urlichs et Krystyn, 2016 ; voir mise à jour stratigraphique dans le tableau 1) ; Tyrol du Sud, Italie, Cordévozien, Carnien précoce, Trias supérieur (Kristan-Tollmann, 1978) ; Cave del Predil (Raibl), Italie, Alpes juliennes, Cordévozien, début Carnien, Trias supérieur (Liebermann, 1979 ; voir mise à jour stratigraphique dans le tableau 1) ; Iran, rhétique, Trias supérieur (Kristan-Tollmann *et coll.* , 1980 ; Kristan-Tollmann, 1988a) ; Australie, Norien précoce, Trias supérieur (Kristan-Tollmann, 1986b) ; Hongrie, julien-tuvalien supérieur, carnien moyen-tardif, Trias supérieur (Kristan-Tollmann *et coll.* , 1991 ;Monostori, 1994) ; Australie, fin Norien-mi-rhétique, Trias supérieur (Dépêche et Crasquin, 1992 ;Crasquin et Dépêche, 1993) ; Hongrie, carnien-rhétique, Trias supérieur (Monostori et Tóth, 2014) ; Stuoeres Wiesen, Italie, Carnien, Trias supérieur (Hausmann et Nützel, 2015) ; Sicile, zone *Tropites dilleri* , Tuvalien, fin Carnien, Trias supérieur (Crasquin *et coll.* , 2018) ; échantillon 328/07, Formation Karapınar, Unité Karadağ, section Ağlıovası Yayla, Lycian Nappes, sud-ouest de la Turquie, Cordévozien (*Pseudofurnishius murcianus murcianus* conodont), début Carnien, Trias supérieur (cet ouvrage)

Remarques . Nous suivons Kristan-Tollmann (1978) en considérant *Triebelina* (*Nodobairdia*) *triassica* Bolz (1971b) , identifiée plus tard comme *Nodobairdia triassica* (Bolz) dans Urlichs et Krystyn (2016) , comme un synonyme plus récent de *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963) . De même, nous suivons Kristan-Tollmann *et al.* (1980) en réattribuant *Triebelina* sp. G à Bolz (1971a) à *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963) . Des spécimens du Norien-Rhetian de Roumanie (Mirăuță *et al.* , 1993) sont mal illustrés et leurs caractères latéraux ne sont pas observables: nous les attribuons ici de manière douteuse à *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963) .Kristan-Tollmann et Hamedani (1973) ont identifié deux valves du défunt Carnien d'Autriche comme étant *Nodobairdia mammilata* sans fournir les raisons de leur doute sur l'attribution spécifique. Plus tard, Kristan-Tollmann *et al.* (1980) , suivi de Kristan-Tollmann *et al.* (1991) et Monostori et Tóth (2014) , réattribuent ces spécimens à *Nodobairdia mammilata* et les considèrent comme des juvéniles très précoces avec une crête longitudinale ventrale diagnostique uniquement suggérée par de minuscules nodules antérieurs et postérieurs et deux petits nœuds dorsaux à peine visibles en raison de la conservation. Ici, nous ne suivons pas cette réattribution pour les raisons détaillées ci-après. Dans les plus petits spécimens attribués à *Nodobairdia mammilata* (Fig. 3A), celles de la Sicile (Crasquin *et al.* , 2018) et la Hongrie (Kristan-Tollmann *et al.* , 1991) ont déjà bien développé dorsale et les ganglions sous-dorsale. Ceux des Alpes calcaires du Nord (Kristan-Tollmann et Hamedani, 1973) sont de dimensions similaires mais présentent une ornementation latérale beaucoup plus faible pour laquelle les éléments sont à peine distingués, un fait qui ne peut pas seulement être attribué à leur état de conservation. Nous considérons que les spécimens alpins ont été réattribués à tort à *Nodobairdia mammilata* en raison de leur contour juvénile bairdiid très commun qui n'est guère attribuable à aucune espèce précise. La comparaison de leur morphologie et de leur taille avec celles qui peuvent appartenir au même stade ontogénétique nous conduit à les exclure formellement de *Nodobairdia mammilata* .

Nodobairdia mammilata a été documentée du carnien au rhétique et les dimensions de tous les spécimens de la littérature sont reportées sur les figures 3A et 3B . Les dimensions des spécimens carnien et rhétique (avec «norien-rhétique») sont tracées séparément sur la figure 3A et la figure 3B respectivement. La carapace présentée dans Kristan-Tollmann (1986b) manque d'informations sur le grossissement ou la taille et n'est donc pas incluse. De même, Liebermann (1979) , Hausmann et Nützel (2015) et Urlichs et Krystyn (2016) n'ont illustré aucun spécimen et Kristan-Tollmann (1971) illustre seulement la zone dorsale d'une valve droite. Le

plus petit spécimen connu de *Nodobairdia mammilata* est une valve gauche du carnien moyen de Hongrie ([Kristan-Tollmann et al. , 1991](#)) tandis que les plus grands sont des LV du rhétien d'Iran ([Kristan-Tollmann et al. , 1980](#) ; [Kristan-Tollmann, 1988a](#)). Une seule carapace complète a été illustrée à ce jour, de la fin du Carnien de Sicile ([Crasquin et al. , 2018](#)). Une autre carapace complète a été montrée par [Kollmann \(1963\)](#) mais il est recouvert de sédiments et le contour du RV est à peine visible de sorte qu'il est traité comme un LV. La gamme de taille du matériel carnien et rhétique indique la présence de plusieurs stades ontogénétiques ([figures 3A et 3B](#)).

Pendant le Carnien ([Fig.3A](#)), les LV sont plus abondants que les RV et une carapace complète unique a été illustrée à ce jour ([Crasquin et al. , 2018](#)). Cette carapace montre que le chevauchement de LV sur RV n'est développé que le long des marges dorsale et ventrale et nous postulons que LV et RV peuvent grossièrement tracer ensemble dans les diagrammes H / L tout au long de l'ontogénie. Avec l'hypothèse supplémentaire que les plus gros spécimens peuvent être des adultes, tous les spécimens *carniens* de *Nodobairdia mammilata* sont répartis en cinq *nuages de points* correspondant à cinq stades (A-4 à adulte; [Fig. 3A](#)). Pendant le Carnien, les adultes ne sont connus que du Cordévozien du Tyrol ([Kristan-Tollmann, 1978](#)). Le stade A-3 n'est représenté que par un RV de Hongrie ([Kristan-Tollmann et al. , 1991](#)) et la carapace disponible ([Crasquin et al. , 2018](#)) correspond à un stade A-4. Le LV des couches lyciennes ([plaques 1C et 1D](#)) sont tous deux des stades A-1 et le RV ([plaque 1E](#)) peut être un juvénile A-2.

Les LV sont également plus abondants que les RV au cours du rhétique ([Fig. 3B](#)). Toutes les dimensions de *Nodobairdia mammilata* de la littérature sont réparties en cinq *nuages de points* ([figures 3A et 3B](#)), conformément à l'observation de [Bolz \(1971b\)](#) de cinq stades ontogénétiques pour *Triebelina* (*Nodobairdia*) *triassica* . [Bolz \(1971b\)](#) a ajouté que la crête ventrale n'est apparente qu'au stade adulte dans *Triebelina* (*Nodobairdia*) *triassica* . Les observations actuelles de toute la gamme de spécimens de *Nodobairdia mammilata* indiquent plutôt que la crête ventrale apparaît assez tôt dans l'ontogénie car elle est déjà clairement exprimée sur des spécimens attribués au stade A-4 ([eg Crasquin et al. , 2018](#)).

Sous-ordre Metacopina [Sylvester-Bradley \(1961\)](#)

Superfamille Healdioidea [Harlton \(1933\)](#)

Famille Healdiidae [Harlton \(1933\)](#)

Genre *Hungarella* [Méhes \(1911\)](#)

Espèce de type . *Hungarella problematica* [Méhes \(1911\)](#) par désignation originale.

Hungarella sp.

([Planche 1F](#))

Matériel . Une valve gauche.

Dimensions . L = 232 µm, H = 164 µm, H / L = 0,7.

Occurrences . Échantillon 328/07, Formation Karapinar, Unité Karadağ, section Ağlıovası Yayla, Lycian Nappes, sud-ouest de la Turquie, Cordévozien (*Pseudofurnishius murcianus murcianus* conodont), Carnien précoce, Trias supérieur (cet ouvrage).

Remarques . Le spécimen est très petit par rapport aux espèces contemporaines (*par exemple* [Urlichs, 1971](#) ; [Forel et al. , 2019b](#)), ce qui nous amène à conclure qu'il s'agit d'un juvénile plutôt jeune.

Commandez Myodocopida [Sars \(1866\)](#)

Sous-ordre Myodocopina [Sars \(1866\)](#)

Superfamille Polycopoidea [Sars \(1866\)](#)

Famille Polycopidae [Sars \(1866\)](#)

Genre *Polycope* [Sars \(1866\)](#)

Espèce de type . *Polycope orbicularis* [Sars \(1866\)](#) par désignation originale.

Polycope pumicosa schleiferae [Kozur à Bunza et Kozur \(1971\)](#)

([Plaques 1G et 1H](#))

1971 *Polycope pumicosa schleiferae* [Kozur à Bunza et Kozur](#): 14, pl. 2, fig. 17.

2013 *Polycopsis* n. sp. ex gr. *cincinnata* ([Apostolescu](#)); [Moix et coll.](#) : PL. 5, fig. 7.

Non 2013 *Polycope pumicosa schleiferae* [sic] [Kozur; Monostori et Tóth](#): 308, pl. 1, fig. 2.

2019a *Polycope pumicosa schleiferae* [Kozur; Forel et coll.](#) : 36, fig. 24D.

Matériel . Deux vanes.

Dimensions . L = 234–251 µm, H = 215–220 µm, H / L = 0,88–0,9 (ce matériau).

Occurrences . Hongrie, cordévolien, début Carnien, Trias supérieur ([Bunza et Kozur, 1971](#)); Bloc Tavusçayiri, Mélange ophiolitique de Sorgun, Tuffite Huğlu, sud de la Turquie, zone radiolaire *Tetraporobrachia haeckeli*, Julien, Carnien moyen, Trias supérieur ([Forel et al. , 2019a](#)); échantillon 328/07, Formation Karapınar, Unité Karadağ, section Ağıllovası Yayla, Lycian Nappes, sud-ouest de la Turquie, Cordévolien (*Pseudofurnishius murcianus murcianus* conodont), Carnien précoce, Trias supérieur ([Moix et al. , 2013](#) ; ce travail).

Occurrence rejetée . Hongrie, ladinien, Trias moyen ([Monostori et Tóth, 2013](#)).

Remarques . Les présents spécimens ont d'abord été discutés par [Moix et al. \(2013\)](#) , qui les a attribués à *Polycopsis Müller (1894)* . *Polycopsis a* été érigé sur la base de matériaux modernes utilisant principalement des caractères à corps mou, ce qui a conduit plusieurs auteurs à souligner l'impossibilité de faire la distinction entre *Polycope* et *Polycopsis* en l'absence de parties molles (*eg* [Urlichs, 1972](#) ; [Neale, 1983](#)). Pour cette raison, [Urlichs \(1972\)](#) a choisi de réassigner les espèces du Trias au *Polycope Sars (1866)* , et a ensuite été suivi par exemple par [Kolar-Jurkovšek \(1990\)](#) ou implicitement par [Monostori et Tóth \(2013\)](#) , [Sebe et coll. \(2013\)](#) et [Forel et al. \(2019a\)](#) . Nous sommes en accord avec [Urlichs \(1972\)](#) et les auteurs suivants en considérant que les enregistrements de *Polycopsis* au Trias ne sont pas fiables et que les espèces de *Polycopsis* [Kozur \(1970\)](#) , [Bunza et Kozur \(1971\)](#) , [Kozur et coll. \(2000\)](#) devrait être réaffecté à *Polycope* .

Les spécimens attribués à *Polycope pumicosa schleiferae* du Ladinien, Trias moyen, de Hongrie ([Monostori et Tóth, 2013](#)) sont ici exclus de cette espèce car le spécimen illustré (Pl.1, fig.2 dans [Monostori et Tóth, 2013](#)) est rostré antérieurement et n'a pas la crête étroite de diagnostic le long de la marge libre. La gamme dimensionnelle de ce matériau est également plus large que celle du matériau type (un diamètre allant de 800 à 860 µm; matériau type allant de 274 à 297 µm de longueur et de 250 à 270 µm de hauteur, [Bunza et Kozur, 1971](#)) mais cette caractéristique n'est pas assez discriminante car elle peut se rapporter à l'ontogénie. [Monostori et Tóth \(2013\)](#) ont également réattribué *Polycope cf. pumicosa schleiferae* du début de l'Anisien, du Trias moyen, de Roumanie ([Crasquin et Grădinaru, 1996](#) , signalés plus tard dans la même zone par [Sebe et al. , 2013](#)) à *Polycope pumicosa schleiferae* . Cependant, ce choix taxonomique n'a pas été discuté. Ici, nous ne souscrivons pas à cette réattribution car le matériau de la Dobrogea a des réticulations plus petites dominées ventralement par une série de crêtes concentriques parallèles à la marge ventrale et ne possède pas de crête étroite le long de la marge libre. Par conséquent, *Polycope pumicosa schleiferae* est ici considéré comme limité au Carnien et a été signalé en Hongrie ([Bunza et Kozur, 1971](#)) et en Turquie ([Forel et al. , 2019a](#) ; ce travail). L'âge précis du matériau type de *Polycope pumicosa schleiferae* est problématique car il n'est attribué qu'au début du carnien (Unterkarn) de Bakonyszűcs en Hongrie (p. 14 dans [Bunza et Kozur, 1971](#)), sans autre information. [Bunza et Kozur \(1971\)](#) souscrivent à la triple subdivision du Carnien mais en l'absence d'éléments ou d'informations précis pour discuter de cette attribution d'âge, l'occurrence hongroise de *Polycope pumicosa schleiferae* est attribuée de manière douteuse au Cordévolien .

Morphologiquement, il convient de noter que la valve représentée sur la [planche 1H](#) présente des rangées de petits pores disposés parallèlement à chaque paroi de la réticule, qui n'ont jamais été observées auparavant.

5 Résultats et discussion

5.1 Diversité et paléoenvironnement

Tous les spécimens obtenus à partir du Cordévolien, début Carnien de la Formation de Karapınar dans les couches lyciennes (sud-ouest de la Turquie), sont des valves isolées, ce qui implique qu'ils peuvent ne pas être autochtones (*par exemple* [Oertli, 1971](#) ; [Boomer et coll. , 2003](#)). Les petites dimensions du matériau semblent renforcer cette hypothèse, comme détaillé dans le chapitre paléontologie systématique de cette contribution: *Hungarella* sp. et tous les Bairdiidae de cette étude sont interprétés comme des juvéniles et *Polycope pumicosa schleiferae* n'est que légèrement plus petit que le matériau type. Il est donc assez difficile de construire des interprétations paléoenvironnementales fortes en raison de la rareté du matériau et de son éventuelle origine allochtone mais certains éléments sont néanmoins significatifs.

Nodobairdia mammilata et *Mirabairdia longispinosa* sont des espèces subtidales qui ont été précédemment observées depuis les milieux lagunaires / subtidaux peu profonds restreints ([Liebermann, 1979](#)) jusqu'aux milieux basinaux pendant le Carnien (*Nodobairdia mammilata* : [Hausmann et Nützel \(2015\)](#) ; *Mirabairdia longispinosa* : [Kristan-Tollmann, \(1978\)](#)). [Bunza et Kozur \(1971\)](#) n'ont pas fourni d'informations sur les préférences environnementales de *Polycope pumicosa schleiferae* , mais il a été signalé dans des zones extracôticières contemporaines ([Forel et al. , 2019a](#)). Cette espèce, précédemment identifiée comme *Polycopsis* n. sp. ex gr. *cincinnata* ([Apostolescu](#)) [en référence à [Apostolescu \(1959\)](#)] dans [Moix et al. \(2013\)](#) , a été signalée comme se produisant dans «des eaux modérément profondes sous la base des vagues de tempête et en eau profonde» (p. 419 dans [Moix et al. , 2013](#)). Cependant, il n'est pas clair sur quelles données ou références cette assertion repose. Néanmoins, l'absence de taxons typiques des eaux profondes comme ceux du Julien du Mélange Mersin (Turquie; [Forel et al. , 2019a](#)) et les caractéristiques des trois

espèces détaillées ci-dessus, indiquent un paléoenvironnement subtidal relativement offshore sous eau modérée profonde. [Moix et coll. \(2013, p. 419\)](#) ajoutent que «la présence de plusieurs Bairdiidae sculptés typiques sans désintégration des nœuds et des nervures indique que la profondeur de l'eau était d'environ 100 m, estimant une eau chaude à une profondeur de 70 à 100 m ou pas beaucoup plus profonde». Cette phrase est problématique car:

- Aucun détail sur les Bairdiidae présents n'est fourni;
- Le seul spécimen figuré dans [Moix et al. \(2013\)](#), ici ré-identifié comme *Mirabairdia* sp.) Manque de nœuds ou de côtes;
- Ces explications sont elles-mêmes problématiques car les côtes et les nœuds sont la plupart du temps des éléments ornementaux relativement bas, de sorte que cette déduction devrait être utilisée pour les épines plutôt que pour les côtes et les nœuds.

5.2 Sur la distribution paléobiogéographique des ostracodes pendant le Carnien

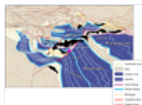
5.2.1 Néotéthys mésozoïque

Le conodonte *Pseudofurnishius murcianus murcianus* [van den Boogaard \(1966\)](#), extrait de l'échantillon étudié, est un indicateur typique du domaine Néotethyan et montre que l'Unité Karadağ appartient au terrane Cimmérien Taurus et faisait partie de la marge passive nord du Neotethys ([Fig.4](#); [Moix et al., 2013](#)).

Le Paléotéthys existait entre l'Eurasie et le Gondwana au Paléozoïque supérieur et a été subduit vers le nord pendant le Trias moyen-tardif (*par exemple* [Robertson et Dixon, 1984](#), [Dercourt et coll., 1986, 1993, 2000](#); [Moix et coll., 2008](#)). Sa fermeture a déclenché l'ouverture du Néotéthys par le rifting de fragments continentaux (Taurides, blocs cimmériens) de la marge nord du Gondwana. En parallèle, la subduction vers le nord des Paléotéthys sous l'Eurasie a ouvert une série de bassins d'arrière-arc le long de la zone sud de l'Eurasie ([Fig. 4](#)). La fermeture du Paléotéthys a été interrompue par la collision des Taurides et de l'Eurasie dans le dernier Trias, connu sous le nom d'événement orogénique cimmérien. Pendant ce temps, le Neotethys s'ouvrait vers le sud.

L'évolution géodynamique des Néotéthys au cours du Mésozoïque est actuellement décrite par deux modèles principaux. Le premier modèle, appelé «thèse d'un océan», a été introduit par [Bernoulli et Laubscher \(1972\)](#) puis retravaillé par [Neubauer et von Raumer \(1993\)](#), [Schmid et coll. \(2008\)](#) et [Bortolotti et coll. \(2013\)](#). Le second propose de multiples bassins océaniques et microcontinents (*ex.* [şengör, 1984](#); [Robertson et Dixon, 1984](#); [Stampfli et Borel, 2004](#); [Stampfli et Kozur, 2006](#); [Moix et coll., 2008](#); [Robertson et coll., 2009, 2013](#)). Un modèle relativement simple à un océan a été proposé pour la ceinture alpine-dinarique-hellénique, mais des comparaisons avec la Méditerranée orientale et le Moyen-Orient ont conduit à des scénarios plus compliqués (*par exemple* [Robertson et al., 2009](#)). L'étroite similitude des faunes radiolaires juliennes supérieures-tuvaliennes inférieures des Alpes calcaires du nord à travers le bassin du Lagonegro, la Sicile, la Grèce et plus à l'est dans les nappes d'Antalya, dans le mélange de Mersin et à Elbistan (Turquie) peut confirmer l'idée d'un seul bassin océanique ([Ozsvárt et coll., 2017](#)).

Fig. 4



Carte paléogéographique de la région ouest de la Téthys pour le Trias supérieur (230 Ma). En noir sont les parties dispersées de la Turquie (modifié de [Moix et al., 2013](#)). Le cercle rose indique la position de la zone étudiée.

5.2.2 Origine et paléobiogéographie des ostracodes au Trias: état de l'art

La zone d'origine des ostracodes téthyens mésozoïques a été considérée par trois grandes écoles de pensée:

- L'hypothèse de «l'Amérique de l'Ouest», qui considère qu'ils ont rayonné en Amérique de l'Ouest, en particulier en Colombie-Britannique, avec une dispersion trans-panthallique vers l'ouest ([Kristan-Tollmann et Tollmann, 1981, 1982](#); [Kristan-Tollmann, 1986a, b, 1988a](#));
- L'hypothèse du «Téthys occidental» qui a par exemple été proposée pour *Polycope cincinnata* [Apostolescu \(1959\)](#) qui se produit dans le Téthys occidental au Trias moyen et tardif et est devenu cosmopolite, atteignant le Timor, au Jurassique inférieur ([Lord, 1988](#)). [Bate \(1977\)](#) a estimé que la province européenne pouvait avoir été le lieu de rayonnement de la majorité des familles importantes du Mésozoïque;
- L'hypothèse du «Téthys oriental» qui a été proposée pour plusieurs taxons comme le vallate healdiid *Hermiella* ([Kristan-Tollmann, 1993](#)), cytheroïdes ([Bate, 1977](#); [Lord, 1988](#) basé sur [Kristan-Tollmann, 1983](#)) ou des bairdiidés ornés ([Ketmuangmoon et al., 2018](#); discuté ci-dessous). [Lord \(1988\)](#) a émis l'hypothèse que des taxons jurassiques typiques auraient pu être originaires du côté est du Téthys,

migrer vers le Téthys occidental pendant la transgression du Trias tardif et s'y diversifier jusqu'au registre jurassique connu. Récemment, il a été proposé que les *Carinobairdia* et les Schulerideidae aient rayonné sur les côtes chinoises pendant le Tuvalien, le Carnien tardif, et ont migré vers l'ouest plus tard pendant le Trias supérieur (Forel *et al.*, 2019b). Au niveau générique, ce record chinois représente également la plus ancienne occurrence connue de *Carinobairdia* qui pourraient ainsi avoir colonisé les zones téthyanes occidentales à travers la lignée *Carinobairdia cabralae*-*Carinobairdia alpina*.

La connaissance de l'origine des ostracodes marins du Mésozoïque et de leurs voies de diffusion est encore hétérogène. Pour les ostracodes du Jurassique ancien, cinq provinces ont été reconnues (européenne, téthyanne, nord-africaine, américaine, est-africaine; Bate, 1977) ainsi que d'importants changements dans leur provincialisme (Arias, 2007). Le provincialisme du Jurassique ancien a été lié à la propagation d'espèces cosmopolites, à l'extinction des espèces endémiques, à la disparition des barrières géographiques, aux conditions climatiques plus chaudes et à l'élévation du niveau de la mer (Arias et Whatley, 2009).

La distribution paléobiogéographique des ostracodes au Trias a été discutée principalement dans les années 70 et 80, mais n'a jamais été vraiment reconsidérée depuis cette période relativement prolifique. En 1973, Kozur (1973b) a distingué trois provinces conodontes et ostracodes distinctes au cours du Trias: les provinces boréale méridionale, téthyanne (subdivisées en sous-provinces névadienne, asiatique, dinarienne, austroalpine, ouest-méditerranéenne et allemande) et nord des provinces boréales. Kozur (1973b) a également proposé des connexions fauniques successives au sein de la province de Téthyan, qui aurait pu être reliée à la province boréale septentrionale par la sous-province allemande pendant le Trias précoce. Une migration vers l'ouest des eaux saumâtres et des ostracodes euryhalins dans le Trias moyen (haut Illyrien-Ladinien) est finalement proposée de la sous-province asiatique à travers les Carpates orientales et la marge nord de la mer Noire. Plus tard, Kristan-Tollmann et Tollmann (1981, 1982) et Kristan-Tollmann (1986a, 1988a, b, 1991) ont analysé la distribution de divers groupes fossiles (algues, crinoïdes, foraminifères, holothuries, coprolites anomuriens, halobiidés, brachiopodes, ammonoïdes et ostracodes) ont conclu qu'il était homogène au sein du Téthys au Trias supérieur. A l'opposé, six provinces ont été identifiées pour les espèces de foraminifères du Trias supérieur (Chablais *et coll.*, 2011): le péri-Téthys, l'est du Gondwana, l'est de la Laurasia, le Pacifique central, le Sambosan et d'autres monts sous-marins. Cependant, aucune restriction paléobiogéographique évidente n'est observée au niveau générique. Plus récemment, Chen *et al.* (2016) ont proposé l'existence de deux provinces distinctes pour les conodontes au cours du Trias moyen et supérieur, à savoir. domaines tethyan et panthalassan. Ces divers points de vue sont relativement remis en question par des travaux récents qui documentent plutôt une différenciation croissante entre les faunes néotéthyanne et paléotéthyanne, avec un maximum dans le Cordévozien (eg Moix *et al.*, 2007). Pendant cet intervalle, les faunes de conodontes, d'ostracodes, de sclérites holothuries et de spicules d'éponges montrent que l'Apulian-Tauride High s'est clairement séparé (par exemple Kozur, 2000; Stampfli et Kozur, 2006; Moix *et al.*, 2007, 2013; Fig.4):

- La faune néotéthyanne au sud, par exemple marquée par *Pseudofurnishius murcianus* van den Boogaard (1966) et *Theelia tubercula* Kristan-Tollmann (1963);
- La faune du nord de Tethyan dans l'océan Huğlu-Pindos et ses plateaux (y compris les nappes d'Antalya), au nord.

Après l'éclatement de l'Apulian-Tauride High qui aurait pu avoir lieu dans le Julien, les faunes des Néotéthys et celles des régions Téthyanes (arcs arrières paléotéthyens) immédiatement au nord de l'Autochtone Taurique sont devenues presque identiques (Kozur, 2000; Moix *et al.*, 2007).

Depuis ces premiers travaux, cette question majeure n'a pas été discutée plus en détail. Le présent travail, à la suite de Forel *et al.* (2019b), vise à caractériser les schémas de migration sous-tendant l'homogénéité téthyanne du Trias tardif observée.

5.2.3 Le record Lycian Nappes

Sur les cinq espèces que nous documentons dans les nappes lyciennes, trois sont connues d'autres successions marines du Trias: *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann, *Nodobairdia mammilata* Kollmann et *Polycope pumicosa schleiferae* Kozur. Leurs occurrences cordovéliennes dans les nappes lyciennes relancent la discussion sur la distribution paléogéographique au Trias supérieur, l'homogénéité des communautés téthyanes, les voies de dispersion ainsi que les zones de rayonnement. Dans cette discussion, nous avons considéré comme une condition nécessaire pour pouvoir vérifier et confirmer la conspécificité de tous les spécimens attribués à l'espèce étudiée. Pour cette raison, les articles qui enregistrent mais n'illustrent pas l'espèce sont ici exclus car ils peuvent introduire des occurrences artificielles. Par conséquent, les références suivantes sont omises de cette discussion:

- Liebermann (1979; Cordévozien, début Carnien, Italie): *Mirabairdia longispinosa*;
- Liebermann (1979; Cordévozien, début Carnien, Italie) et Hausmann et Nützel (2015; Carnien, Italie): *Nodobairdia mammilata*.

La distribution paléogéographique mise à jour des trois espèces au fil du temps est résumée dans le [tableau 2](#). *Polycope pumicosa schleiferae* et *Mirabairdia longispinosa* sont tous deux limités au Carnien du Tethys *sensu lato* occidental. Dans l'état actuel de nos connaissances, *Polycope pumicosa schleiferae* est connu depuis le début et le moyen carnien et ne s'étend pas vers la fin du carnien. Au cours de la Cordévolienne, il se produit sur la partie nord du Neotethys ([Moix et al., 2013](#); ce travail) et éventuellement sur la marge nord du bassin du Huğlu (Hongrie; [Bunza et Kozur, 1971](#)). Pendant le Carnien moyen, il n'est connu que de la marge sud du bassin du Huğlu (Turquie; [Forel et al., 2019a](#)). *Mirabairdia longispinosa* est connue depuis le début et la fin du Carnien ([Tab. 2](#)), ce qui illustre peut-être le manque de données pour le Carnien moyen. Au cours du Cordévolien, *Mirabairdia longispinosa* se trouve sur la marge nord du bassin du Huğlu ([Kollmann, 1963](#); [Kristan-Tollmann, 1971](#), [1978](#); [Zorn, 2010](#)) et dans le Neotethys (ce travail). Il est documenté pour la dernière fois au Carnien tardif sur la marge sud du bassin du Huğlu ([Forel et al., 2018](#)).

Nodobairdia mammilata a une histoire plus longue, allant du carnien précoce au rhétique ([Tab. 2](#)). Jusqu'à présent, cette espèce était limitée à la zone alpine pendant toute son histoire carnienne ([Kristan-Tollmann, 1971](#), [1978](#); [Kollmann, 1963](#); [Zorn, 2010](#); [Kristan-Tollmann et al., 1991](#); [Monostori, 1994](#); [Kristan-Tollmann et Hamedani, 1973](#)). Occurrences en Sicile pendant le Carnien tardif ([Crasquin et al., 2018](#)) et en Australie plus tard pendant le Norien ([Kristan-Tollmann, 1986b](#)) et le Norien-rhétien supérieur ([Dépêche et Crasquin, 1992](#); [Crasquin et Dépêche, 1993](#)) auraient pu assister à une large diffusion de *Nodobairdia mammilata* dans le Néotéthys après le Carnien. Cependant, le présent rapport indique que *Nodobairdia mammilata* était déjà présente dans le bassin du Huğlu et dans la zone nord de l'océan Neotethys dans le Cordévolien, à la base du Carnien. Par conséquent, *Polycope pumicosa schleiferae*, *Mirabairdia longispinosa* et *Nodobairdia mammilata* étaient déjà largement distribués pendant le Cordévolien, début Carnien, ce qui implique qu'ils ont peut-être rayonné plus tôt, peut-être à la fin du ladinien. Bien que les données manquent encore pour proposer une hypothèse solide sur les zones de rayonnement de ces espèces, il est raisonnable de considérer leur histoire évolutive précoce comme purement occidentale-téthienne. Seule une couverture géographique plus large de la transition du Trias moyen-tardif permettra de savoir s'ils ont rayonné dans les eaux néotéthiennes ou paléotéthiennes. Comme décrit précédemment, la désagrégation de l'Apulian-Tauride High qui séparait les faunes néotéthienne et paléotéthienne est traditionnellement placée dans le julien, le carnien moyen (*par exemple* [Kozur, 2000](#); [Stampfli et Kozur, 2006](#); [Moix et al., 2007, 2008, 2013](#)). Pourtant, le registre des ostracodes indique que les voies de communication étaient déjà présentes et fournissaient des conditions paléoenvironnementales stables pour que ces organismes benthiques se propagent d'un océan à l'autre à la base du Cordévolien.

Au Trias supérieur, le continent cimmérien, dont la largeur est encore inconnue, a été traversé par des failles majeures ([Fig. 4](#)) qui auraient pu servir à des échanges fauniques entre les Paléotéthys et les Néotéthys lors de la phase de collision. Le renflement de flexion migratoire et le développement d'un bassin d'avant-pays démontrent que les domaines Tauric-Anatolien et Beydağları-Pouilles étaient séparés d'au moins quelques centaines de kilomètres, cette séparation étant placée dans le julien (*eg* [Kozur, 2000](#); [Moix et al., 2008](#)). Ces structures de flexion peuvent avoir été des couloirs relativement profonds permettant des relations fauniques dès le Cordévolien comme le montrent les ostracodes rapportés ici. A certains endroits et avant d'être complètement recouvert par le prisme d'accrétion, le bloc cimmérien peut avoir été amené à une profondeur déjà importante pour permettre des échanges fauniques avant la fermeture du Paléotéthys ([Fig. 5](#)). Nous proposons ici que l'ouverture de la communication entre les Paléotéthys et les Néotéthys ait pu être initiée déjà pendant le Cordévolien, et se serait plus largement établie pendant le Julien pour des échanges fauniques plus intenses, et donc plus visibles (comm. Pers. Prof. Dr Gérard Stampfli, Université de Lausanne).

Suite à ces observations et interprétations, il est nécessaire de confronter l'idée d'homogénéité des ostracodes téthiens au Trias supérieur (*eg* [Kristan-Tollmann et Tollmann, 1981](#), [1982](#); [Kristan-Tollmann, 1986a](#), [1988a](#), [b](#), [1991](#)) avec celle de l'ouverture de la communication Neotethys et Palaeotethys pendant le Cordévolien. Ces deux conceptions des faunes d'ostracodes du Trias tardif peuvent sembler antithétiques, mais elles doivent être replacées dans un contexte stratigraphique pour avoir un aperçu du dynamisme temporel de la distribution des ostracodes. La synthèse sur l'homogénéité des communautés marines téthiennes de [Kristan-Tollmann \(1988a\)](#) a présenté un résumé statique de la distribution à grande échelle de diverses espèces d'algues, crinoïdes, holothuries, ostracodes et anomouranes de coprolite du Trias moyen (Ladinien tardif, jusqu'à la fin de l'Anisien pour les ostracodes) jusqu'à la fin du Trias supérieur (rhétique). *Nodobairdia mammilata* fait partie des taxons téthiens typiques qui ont conduit [Kristan-Tollmann \(1988a\)](#) à conclure à l'homogénéité relative des communautés téthiennes au Trias supérieur. Le présent enregistrement est conforme à cette observation en montrant une large distribution de cette espèce au cours de la Cordévolienne. Comme détaillé ci-dessus, plusieurs hypothèses ont été avancées pour l'évolution géographique de la colonisation téthienne mais aucune n'a été replacée dans un contexte temporel. Ce n'est que plus tard que la temporalisation a été apportée avec la proposition d'uniformisation des faunes paléotéthiennes et néotéthiennes pendant le julien (*eg* [Kozur, 2000](#); [Stampfli et Kozur, 2006](#); [Moix et al., 2007, 2008, 2013](#)). Ici, l'initiation de cette uniformité est placée dans le cordévolien. L'homogénéisation des faunes d'ostracodes rapportée par plusieurs auteurs au Trias supérieur (*eg* [Kristan-Tollmann et Tollmann, 1981](#), [1982](#); [Kristan-Tollmann, 1986a](#), [1988a](#), [b](#), [1991](#)) pourrait donc concerner l'ouverture des communications entre les Neotethys et les océans Paléotéthys au cours du Cordévolien, début Carnien. Cependant, [Kristan-Tollmann \(1988a\)](#) déclare que l'uniformité était déjà reconnaissable à la fin du ladinien, et

même à la fin de l'anisien pour les ostracodes. Cette uniformité précoce doit être soigneusement réexaminée car elle ne peut pas être expliquée par le même événement tectonique et peut correspondre à des dynamiques de diversité différentes.

Tableau 2 Aire de répartition stratigraphique et paléogéographique des espèces d'ostracodes enregistrées en dehors des nappes lyciennes au cours du Trias; les durées des étapes ne sont pas à l'échelle. Carrés gris clair: distribution basée sur la littérature; carrés gris foncé: nouvelle distribution des couches lyciennes.

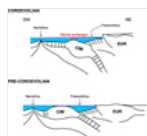


Fig. 5

Croquis illustrant la position successive pré-cordévolienne (en bas) et cordévolienne (en haut) du bloc cimmérien permettant des échanges fauniques uniquement à partir du Cordévolien. CIM: bloc cimmérien. EUR: Europe.

5.2.4 Modèles paléogéographiques génériques et spécifiques

L'histoire purement occidentale-téthienne de *Polycope pumicosa schleiferae*, *Mirabairdia longispinosa* et *Nodobairdia mammilata* et l'ouverture de la communication océanique réactivent la discussion sur l'origine des ostracodes téthiens et sur leur homogénéité paléogéographique au Trias supérieur (*eg* Kristan-Tollmann et Tollmann, 1981 , 1982 ; Kristan-Tollmann, 1986a , 1988a ; Lord, 1988 ; Forel *et al.* , 2019b). Les voies de distribution sont également importantes à discuter car elles peuvent fournir des informations sur l'histoire des rayonnements, des événements de colonisation et des conditions environnementales associées.

Les occurrences les plus anciennes de *Nodobairdia* proviennent de l'Anisien *lato sensu* du terrane de Suhkothai (Ketmuangmoon *et al.* , 2018) et de l'Anisien tardif du sud de la Chine (Kristan-Tollmann, 1983). Il est connu jusqu'au rhétique (Bolz, 1971a , b ; Kristan-Tollmann *et coll.* , 1979 , 1980 , Kristan-Tollmann, 1988a ; Dépêche et Crasquin, 1992 ; Crasquin et Dépêche, 1993 ; Mette *et coll.* , 2012 ; Monostori et Tóth, 2014). Ces gammes paléogéographiques et stratigraphiques ont conduit Ketmuangmoon *et al.* (2018) pour proposer que l'Asie du Sud-Est ait peut-être été une zone importante d'origine générique au cours du Trias moyen, *Nodobairdia* s'étendant plus tard à l'ensemble des zones téthiennes. Cette observation a été récemment étendue à *Carinobairdia* (Forel *et al.* , 2019b). En considérant la répartition des espèces, *Nodobairdia mammilata* a colonisé la plupart des Téthys occidentaux jusqu'en Iran, mais il ne s'est apparemment pas étendu aux zones les plus à l'est.

L'histoire de *Mirabairdia* diffère radicalement de celle de *Carinobairdia* et *Nodobairdia*. Sa première occurrence attestée est de l'âge capitanien, Permien moyen, dans le sud de la Chine (Zazzali *et coll.* , 2015). Au cours de toute son histoire permienne, *Mirabairdia* a été limitée au sud de la Chine, avec un maximum de diversité au cours du Changhsingian, Permien supérieur (*par exemple* Shi et Chen, 1987 , 2002 ; Hao, 1994 , 1996 ; Yi, 2004 ; Yuan *et coll.* , 2009 ; Crasquin *et coll.* , 2010). Pendant le Trias, une tendance vers l'ouest similaire à celle rapportée pour *Nodobairdia* est documentée pour *Mirabairdia* , avec des enregistrements dans le sud de la Chine pendant l'Anisien (Kristan-Tollmann, 1983) et tout autour du bassin de Huğlu pendant le Trias moyen et tardif: Turquie (Julian, Carnien moyen, Forel *et al.* , 2019a ; Tuvalian, Carnien tardif, Forel *et al.* , 2018), Italie (Julian, Middle Carnian, Kollmann, 1963 ; Liebermann, 1979 ; Cordevolian, early Carnian, Kristan-Tollmann, 1978), Hongrie (Anisien, Trias moyen, Kozur, 1971), Autriche (Julian, Middle Carnian, Kollmann, 1963 ; Rhaetian, Kozur, 1973a ; Anisien , Middle Triassic, Mette *et al.*, 2014). Ce record peut impliquer une migration vers l'ouest le long de la marge nord du Paléotéthys jusqu'à l'Anisien. Elle a peut-être été suivie de la colonisation du Bassin du Huğlu pendant le Carnien avec une extension au nord du Néotéthys au tout début du Carnien comme le montre le dossier actuel du Cordévolien des Nappes Lyciennes. L'histoire du genre *Mirabairdia* implique donc des racines beaucoup plus anciennes que pour *Carinobairdia* et *Nodobairdia* et la survie jusqu'à la fin de l'extinction du Permien. Cependant, la présente contribution fournit le premier signalement connu de *Mirabairdia* dans le Neotéthys.

Ce mélange d'endémisme entre les niveaux générique et spécifique a également été signalé au cours du Trias supérieur pour les foraminifères (Chablais *et al.* , 2011). Ces schémas génériques et spécifiques distincts montrent que ces problématiques doivent être étudiées dans toute leur complexité. Il est intéressant de noter que les modèles génériques montrent plutôt une tendance vers l'ouest pour tous ces taxons.

6. Conclusions

Des ostracodes d'âge cordévolien, carnien précoce, triasique tardif ont été récupérés dans la formation de Karapınar dans la section Ağillovası Yayla, située dans les couches lyciennes dans le sud-ouest de la Turquie. On trouve cinq espèces, dont trois espèces typiques du Trias tardif: *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann (1978) , *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963) et *Polycope pumicosa schleiferae* Kozur à Bunza

et Kozur (1971) . Nous discutons de la taxonomie des espèces récupérées, décrivons l'ontogénie de *Nodobairdia mammilata* et observez cinq étapes pour le matériel carnien et rhétique. Nous discutons des implications paléoenvironnementales de l'assemblage, pointant vers un dépôt dans la zone subtidale relativement offshore sous une profondeur d'eau modérée. Nous discutons enfin de la distribution paléobiogéographique des ostracodes marins au Trias supérieur: cela implique que les communications entre les Néotéthys et le bassin du Huğlu auraient déjà été ouvertes au cours du Cordévlien.

Abréviations

RV: vanne droite

LV: valve gauche

DB: Bordure dorsale

AD: bordure bantéro-dorsale

PDB: Bord postéro-dorsal

H: hauteur

L: longueur

Remerciements

Nous sommes très reconnaissants au Prof. Dr. Gérard Stampfli (Université de Lausanne) pour avoir stimulé la discussion et la clarification sur les caractéristiques tectoniques liées à l'ouverture de la communication Neotethys et Palaeotethys. Deux relecteurs anonymes et les éditeurs sont remerciés pour leurs commentaires constructifs et leurs corrections.

Les références

Apostolescu V. 1959. Ostracodes du Lias du Bassin de Paris. *Revue de l'Institut Français du Pétrole* 14 (6): 795–817. [[Google Scholar](#)]

Arias C. 2007. Changements dans le provincialisme des ostracodes au début du Toarcien dans la région de l'Epicontinental Sea-Western Tethys. *Revista española de micropaleontología* 38: 245-267. [[Google Scholar](#)]

Arias C, Whatley RC. 2009. Analyses hiérarchiques multivariées des assemblages d'ostracodes du Jurassique précoce. *Lethaia* 42: 495–510. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Bate RH. 1977. Ostracodes jurassiques du bassin atlantique. Dans: Swain FM, éd. *Micropaléontologie stratigraphique du bassin atlantique et des frontières*. New York: Elsevier Scientific Pub. Co. Amsterdam, pp. 231–244. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Benton MJ, Zhang QY, Hu SX *et coll.* 2013. Biotas de vertébrés exceptionnels du Trias de Chine et expansion des écosystèmes marins après l'extinction de masse du Permo-Trias. *Earth-Science Reviews* 125: 199–243. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Bernoulli D, Laubscher H. 1972. Le problème palinostatique des Hellénides. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 65: 107–118. [[Google Scholar](#)]

Bernoulli D, de Graciansky PC, Monod O. 1974. L'extension des nappes lyciennes (sud-ouest de la Turquie) dans le sud-est des îles de la mer Égée. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 67: 39–90. [[Google Scholar](#)]

Bolz H. 1971a. Bairdiidae et Healdiidae du Trias supérieur. Dans: Oertli HJ, éd. *Paléoécologie des Ostracodes*. Bulletin du Centre de Recherche SNPA 5 (Supplément), pp. 717–745. [[Google Scholar](#)]

Bolz H. 1971b. Die Zlambach-Schichten (Obertrias alpin) unter besonderer Berücksichtigung der Ostrakoden, 1: Ostrakoden der Zlambach-Schichten, besonders Bairdiidae. *Senckenbergiana Lethaea* 52: 129-283. [[Google Scholar](#)]

- Boomer I, Horne DJ, Slipper IJ. 2003. L'utilisation des ostracodes dans les études paléoenvironnementales ou que pouvez-vous faire avec une coquille d'Ostracode? *Papiers de la Société Paléontologique* 9: 153–179. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Bortolotti V, Chiari M, Marroni M, Pandolfi L, Principi G, Saccani E. 2013. Évolution géodynamique des ophiolites d'Albanie et de Grèce (ceinture dinarique-hellénique): un, deux ou plusieurs bassins océaniques? *Journal international des sciences de la terre* 102: 783–811. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Brandão SN, Hoppema M, Kamenev GM, *et al.* 2019. Examen des Ostracodes (Crustacés) vivant sous la Profondeur de Compensation de Carbonate et le record le plus profond d'un ostracode calcifié. *Progress in Oceanography* 178, sous presse. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2019.102144> . [[Google Scholar](#)]
- Brunn JH, Dumont JF, de Graciansky PC, *et al.* 1971. Aperçu de la géologie des Taurides occidentaux. Dans: Campbell AS, éd. *Géologie et histoire de la Turquie* . Tripoli, Libye: Petroleum Exploration Society of Libya, pp. 225–255. [[Google Scholar](#)]
- Brusatte SL, Benton MJ, Lloyd GT, Ruta M, Wang SC. 2011. Modèles macroévolutionnaires dans le rayonnement évolutif des archosaures (Tetrapoda: Diapsida). *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 101: 367–382. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Buffetaut E, Martin M, Monod O. 1988. Restes de phytosaures de la formation Çenger du Taureau lycien (ouest de la Turquie); implications stratigraphiques. *Geobios* 21: 237–243. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Bunza G, Kozur H. 1971. Beiträge zur Ostracodenfauna der tethyalen Trias. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 1: 1–76. [[Google Scholar](#)]
- Chablais J, Martini R, Kobayashi F, Stampfli GM, Onoue T. 2011. Foraminifères du Trias supérieur provenant des accumulations de carbonate de Panthalassan du sud-ouest du Japon et leurs implications paléobiogéographiques. *Micropaleontology* 57 (2): 93–124. [[Google Scholar](#)]
- Chen ZQ, Benton MJ. 2012. Le moment et le modèle de récupération biotique après l'extinction de masse à la fin du Permien. *Nature Geoscience* 5: 375–383. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Chen YL, Krystyn L, Orchard MJ, Lai XL, Richoz S. 2016. Un examen de l'évolution, la biostratigraphie, le provincialisme et la diversité des conodontes du Trias moyen et précoce. *Articles en paléontologie* 2 (2): 235–263. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Crasquin-Soleau S, Dépêche F. 1993. Paléoécologie des ODP LEG 122 Ostracodes du Trias (Plateau de Wombat, NW Australie). *Geobios* 26 (3): 331–344. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Crasquin S, Forel MB. 2015. Ostracodes (Crustacés) à travers les événements Permien-Trias. *Earth-Science Reviews* 137: 52–64. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Crasquin-Soleau S, Grădinaru E. 1996. Faune des ostracodes anisiens primitifs de l'unité Tulcea (orogénèse du Cimmérien Dobrogéen du Nord, Roumanie). *Annales de Paléontologie* 82: 59–116. [[Google Scholar](#)]
- Crasquin-Soleau S, Galfetti T, Bucher H, Kershaw S, Feng QL. 2007. Récupération de la faune des ostracodes au lendemain de la crise Permien – Trias: datation du renouvellement paléozoïque – Mésozoïque. *Hydrobiologia* 585: 13–27. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Crasquin S, Forel MB, Feng QL, Yuan AH, Baudin F, Collin PY. 2010. Ostracodes (crustacés) à travers la frontière permien-triasique dans le sud de la Chine: le stratotype Meishan (province du Zhejiang). *Journal of Systematic Palaeontology* 8: 331–370. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Crasquin S, Scuito F, Reitano A. 2018. Ostracodes du Carnien supérieur (Tuvalian, zone Tropites dilleri) (Crustacés) de la Formation de Mufara (Monte Scalpello, Sicile centrale-orientale, Italie). *Annales de Paléontologie* 104 (2): 129–142. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

- Dépêche F, Crasquin-Soleau S. 1992. 26. Ostracodes marins du Trias de la marge australienne (trous 759B, 760B, 761C, 764A et 764B). *Actes du programme de forage océanique, résultats scientifiques* 122: 453–462. [[Google Scholar](#)]
- Dercourt J, Zonenshain LP, Ricou LE, *et al.* 1986. Evolution géologique de la ceinture de Téthys de l'Atlantique au Pamir depuis le Lias. *Tectonophysics* 123: 241–315. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Dercourt J, Ricou LE, Vrielynck B. 1993. Cartes paléoenvironnementales Atlas Tethys. Paris: Gauthier-Villars. [[Google Scholar](#)]
- Dercourt J, Gaetani M, Vrielynck B *et coll.* 2000. Atlas paléogéographique péri-Téthys. Paris: Gauthier-Villars. [[Google Scholar](#)]
- Forel MB, Ozsvárt P, Moix P. 2018. Ostracodes carnien (Trias supérieur) du Mélange ophiolitique de Sorgun (sud de la Turquie): taxonomie, paléoenvironnement et preuves de prédation. *Palaeontologia Electronica* 21.2.26A: 1–23. [[Google Scholar](#)]
- Forel MB, Tekin UK, Okuyucu C, Bedi Y, Tuncer A, Crasquin S. 2019a. Découverte d'un refuge de longue durée pour les ostracodes (Crustacés) après l'extinction de la fin du Permien: Une faune carnienne unique (Trias supérieur) du Mélange de Mersin, sud de la Turquie. *Journal of Systematic Palaeontology* 17: 9–58. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Forel MB, Thuy B, Wisshak M. 2019b. Creuser dans les stocks ancestraux des lignées jurassiques: ostracodes (crustacés) des monticules d'éponges carnien (Trias supérieur) de la Formation de Maantang (sud de la Chine). *Bulletin de la Société Géologique de France* 190 (9): 1–29. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Graciansky de PC. 1968. Stratigraphie des unités superposées dans le Taurus Lycien et place dans l'arc dinaro-taurique. *Bulletin de l'Institut de recherche et d'exploration minérales de Turquie* 71: 29–41. [[Google Scholar](#)]
- Graciansky de PC. 1972. Recherches géologiques dans le Taurus Lycien. Thèse de doctorat, Université Paris Sud – Centre d'Orsay, Paris, 762 p. [[Google Scholar](#)]
- Hao W. 1994. Le développement de la faune ostracode du Permien supérieur et du Trias précoce dans la province du Guizhou. *Geological Review* 40 (1): 87–93 [En chinois avec résumé en anglais]. [[Google Scholar](#)]
- Hao W. 1996. Ostracodes du Permien supérieur et du Trias inférieur de la section de Zhenfeng, Chine méridionale. *Journal of Geosciences, Osaka City University* 39 (2): 19–27 [En chinois avec résumé en anglais]. [[Google Scholar](#)]
- Harloff J. 1993. Ostracoden des Unter-Pliensbachiums dans le Bade-Wurtemberg. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie B. Geologie und Paläontologie* 191: 1–214. [[Google Scholar](#)]
- Harlton BH. 1933. Micropaléontologie des schistes de Pennsylvanian Johns Valley des monts Ouachita, Oklahoma et ses relations avec les schistes du Mississippien Caney. *Journal of Paleontology* 7: 3–29. [[Google Scholar](#)]
- Hausmann IM, Nützel A. 2015. Diversité et paléoécologie d'un biote marin du Trias tardif très diversifié de la formation cassienne du nord de l'Italie. *Lethaia* 48: 235–255. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Hillebrandt AV, Krystyn L, Kürschner WM. 2007. Un candidat GSSP pour la base du Jurassique dans les Alpes calcaires du Nord (section Kuhjoch, montagnes du Karwendel, Tyrol, Autriche). *Bulletin ISJS* 34 (1): 2–20. [[Google Scholar](#)]
- Hillebrandt AV, Krystyn L, Kürschner WM *et al.* 2013. Les sections et points de stratotypes mondiaux (GSSP) pour la base du système jurassique à Kuhjoch (montagnes du Karwendel, Alpes calcaires du nord, Tyrol, Autriche). *Épisodes* 36 (3): 162–198. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Horne DJ, Cohen A, Martens K. 2002. Taxonomie, morphologie et biologie des Ostracodes quaternaires et vivants. Dans: Holmes JA, Chivas A, eds. *L'Ostracoda: applications en recherche quaternaire*.

Monographie géophysique. Washington, DC: Union géophysique américaine, pp. 5–36. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Karanovic I. 2012. Ostracodes d'eau douce récents du monde. Berlin, Heidelberg: Springer, 605 p. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Ketmuangmoon P, Chitnarin A, Forel MB, Tepnarong P. 2018. Diversité et signification paléoenvironnementale des ostracodes du Trias moyen (crustacés) du nord de la Thaïlande: Formation de Pha Kan (Anisian, Lampang Group). *Revue de micropaléontologie* 61 (1): 3–22. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Klomp maker AA, Nützel A, Kaim A. 2016. Convergence des trous de forage et analyse quantitative des trous de forage dans les mollusques et les brachiopodes du Trias d'Italie et de Pologne. *Paléogéographie, paléoclimatologie, paléoécologie* 457: 342–359. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Kolar-Jurkovšek T. 1990. Nouvelles espèces d'ostracodes et de conodontes des strates triasiques de Slovénie (nord-ouest de la Yougoslavie). *Geologija* 31-32: 219-224. [\[Google Scholar\]](#)

Kollmann K. 1960. Ostracoden aus der alpinen Trias. Je *Parabairdia* ng und *Ptychobairdia* ng (Bairdiidae). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 5: 79–105. [\[Google Scholar\]](#)

Kollmann K. 1963. Ostracoden aus der alpinen Trias II. Weitere Bairdiidae. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 106: 121–203. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H. 1970. Neue Ostracoden-Arten aus dem obersten Anis des Bakonyhochlandes (Ungarn). *Berichte Naturwiss, Vereins Innsbruck* 58: 384–428. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H. 1971. Die Bairdiacea der Trias. Teil 1: Skulpturierte Bairdiidae aus Mitteltriassischen Flachwasser. *Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 1: 1–27. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H. 1973a. Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie der Trias. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 3 (1): 1–30. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H. 1973b. Faunenprovinzen in der Trias und ihre Bedeutung für die Klärung der Paläogeographie. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 3 (8): 1–41. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H. 2000. Origine septentrionale des nappes d'Antalya et d'Alanya (Taureau occidental, Turquie) et causes de la fin du provincialisme faunique téthyan au cours du Carnien moyen. Dans: Vlahovic I, Biondic R, eds. *2e Congrès géologique croate*, Zbornik radova, Zagreb, pp. 275-282. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H. 2003. Zonation intégrée des ammonoïdes, des conodontes et des radiolaires du Trias et quelques remarques sur la subdivision des étapes / sous-étapes et l'âge numérique des étapes du Trias. *Albertiana* 28: 57–74. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H, Mostler H. 1994. Zonation radiolaire de l'anisien au carnien moyen et description de certains radiolaires stratigraphiquement importants. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 3: 39–255. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H, Mostler H. 1996. Longobardian (Ladinien supérieur), Oertlispongidae (Radiolaria) de la République de Bosnie-Herzégovine et valeur stratigraphique des Oertispongidae avancés. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 4: 105–193. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H, Şenel M, Tekin Royaume-Uni. 1998. Première preuve de sédiments en eau profonde de flyschoides du Carbonifère inférieur hercynien dans les nappes lyciennes, sud-ouest de la Turquie. *Geologica Croatica* 51: 15–22. [\[Google Scholar\]](#)

Kozur H, Aydin M, Demir O, Yakar H, Göncüoğlu MC, Kuru F. 2000. Nouveaux résultats stratigraphiques et paléogéographiques du paléozoïque et du début du Mésozoïque du Moyen Pontides (nord de la Turquie) dans les régions d'Azdavay, Devrekani, Küre et Inebolu: Implications pour l'évolution géodynamique du Carbonifère – Crétacé précoce et quelques remarques relatives au bassin du Rift océanique de Karakaya. *Geologica Croatica* 53 (2): 209–268. [\[Google Scholar\]](#)

- Kristan-Tollmann E. 1963. Holothurien-Sklerite aus der Trias der Ostalpen. *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften à Wien, Abteilung 1*, 172: 351–380. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E. 1971. Weitere Beobachtungen an skulptierten Bairdiidae (Ostrac.) Der alpinen Trias. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 139: 57–81. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E. 1978. Bairdiidae (Ostracoda) aus den obertriadischen Cassianer Schichten der Ruones-Wiesen bei Corvara in Südtirol. Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen. *Österreichische Akademie der Wissenschaften* 4: 77–104. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E. 1983. Ostracoden aus dem Oberanis von Leidapo bei Guiyang in Südchina. *Neue Beiträge zur Biostratigraphie der Tethys-Trias* 5: 121–176. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E. 1986a. Trias du Téthys et ses relations avec le Trias du royaume du Pacifique. Dans: McKenzie KG, éd. *Téthys peu profond 2. Actes du Symposium international sur Shallow Tethys 2*, Wagga Wagga, pp. 169–186. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E. 1986b. Beobachtungen zur Trias am Südostende der Tethys-Papua / Neuguinea, Australien, Neuseeland. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 4: 201–222. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E. 1988a. Communautés microfauniques inattendues au sein du Trias Téthys. *Société géologique de Londres, publication spéciale* 37: 213–223. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E. 1988b. Une comparaison des foraminifères agglutinés du Trias tardif de Téthys occidentale et orientale. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 41: 245–253. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E. 1991. Microfaune triasique téthyenne dans les blocs de calcaire de Dachstein au Japon. Dans: Kotaka T, et al., éd. *Téthys peu profond 3. Symposium international sur Shallow Tethys, Sendai, 1990, Sendai: Saito Ho-on Kai? Publication spéciale* 3, pp. 169–186. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E. 1993. Zur paläogeographischen Verbreitung der Ostracoden-Gattung *Hermiella* an der Rhät / Lias-Grenze. *Zitteliana* 20: 331–342. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E, Hamedani A. 1973. Eine spezifische Mikrofaunen-Vergesellschaftung aus den Opponitzer Schichten des Oberkarn der niederösterreichischen Kalkvorpalen. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 143 (2): 193–222. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E, Tollmann A. 1981. Die Stellung der Tethys in der Trias und die Herkunft ihrer Fauna. *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* 74/75: 129–135. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E, Tollmann A. 1982. Die Entwicklung der Tethystrias und Herkunft ihrer Fauna. *Geologische Rundschau* 71 (8): 987–101. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E, Tollmann A, Hamedani A. 1979. Beiträge zur Kenntnis der Trias von Persien. I. Revision der Triasgliederung. Rhätfazies à Raum von Isfaham und Kossener Fazieseinschlag bei Waliabad SE Abadeh. *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* 70: 119–190. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E, Tollmann A, Hamedani A. 1980. Beiträge zur Kenntnis der Trias von Persien. II. Zur Rhätf fauna von Bagerabad bei Isfahan (Korallen, Ostracoden). *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* 73: 163–235. [[Google Scholar](#)]
- Kristan-Tollmann E, Haas J, Kovács S. 1991. Karnische Ostracoden und Conodonten der Bohrung Zsámbék-14 im Transdanubischen Mittelgebirge (Ungarn). Dans: Lobitzer H, Csaszar G, éd. *Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn*. Wien: Teil I, pp. 193–219. [[Google Scholar](#)]
- Latreille PA. 1806. Genera crustaceorum et insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita. Dans: *Iconibus exemplisque plurimis explicata*. Amand Koenig, Parisiis et Argentorati, 303 p. [[Google Scholar](#)]

- Liebermann HM. 1979. Die Bivalven- und Ostracodenfauna von Raibl und ihr stratigraphischer Wert. *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt (Wien)* 2: 85–131. [[Google Scholar](#)]
- Lord AR. 1988. Ostracoda du Jurassique Téthyan ancien. Dans: Hanai T, Ikeya N, Ishizaki K, éd. *Biologie évolutive de l'ostracode: ses principes fondamentaux et ses applications*. Actes du neuvième symposium international sur l'ostracode, Shizuoka, Japon, 1985. Développements en paléontologie et stratigraphie 11, Kodansha, Tokyo et Elsevier, Amsterdam, pp. 855–868. [[Google Scholar](#)]
- Maddocks RF. 2005. Trois nouvelles espèces d'ostracodes podocopidés provenant de champs d'évent hydrothermaux à 9 ° 50'N sur l'élévation du Pacifique Est. *Micropaleontology* 51 (5): 345–372. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- McKenzie KG. 1982. Ostracode paléozoïque-cénozoïque de Téthys. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 21 (2-3): 311–326. [[Google Scholar](#)]
- Méhes G. 1911. Über Trias-Ostrakoden aus dem Bakony. Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. Anhang zu Band 1, Teil 1. *Paläontologie der Umgebung des Balatonsees* 3: 1–38. [[Google Scholar](#)]
- Mette W, Elsler A, Korte C. 2012. Changements paléoenvironnementaux dans le Trias supérieur (rhétique) des Alpes calcaires du Nord: indices d'isotopes stables et de microfossiles. *Paléogéographie, paléoclimatologie, paléoécologie* 350-352: 62–72. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Mette W, Honigstein A, Crasquin S. 2014. Ostracodes en eau profonde de l'Anisien moyen (Formation de Reifling) des Alpes calcaires du Nord (Autriche). *Journal of Micropalaeontology* 34: 71–91. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Mirăuță E, Gheorghian D, Badiceanu M. 1993. Données biostratigraphiques sur la Formation de Cataloi (Dobrogea de Nord, Roumanie). *Journal roumain de stratigraphie* 75: 21–27. [[Google Scholar](#)]
- Moix P, Kozur H, Stampfli GM, Mostler H. 2007. Nouveaux résultats paléontologiques, biostratigraphiques et paléogéographiques du Trias du mélange Mersin, SE Turquie. *Musée d'histoire naturelle et des sciences du Nouveau-Mexique, Bulletin* 41: 282–311. [[Google Scholar](#)]
- Moix P, Beccaletto L, Kozur H, Hochard C, Rosselet F, Stampfli GM. 2008. Une nouvelle classification des terranes et sutures turques et son implication dans l'histoire paléotectonique de la région. *Tectonophysics* 451: 7–39. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Moix P, Vachard D, Allibon J *et al.* 2013. Paléotethian, Neotethyan et Huğlu-Pindos series in the Lycian Nappes (SW Turquie): Geodynamical implications. Dans: Tanner LH, Spielmann JA, Lucas SG, éd. *Le système triasique*. Musée d'histoire naturelle et des sciences du Nouveau-Mexique, Bulletin 61, pp. 401–444. [[Google Scholar](#)]
- Monod O, Meşur M, Martin M, Lys M. 1983. Découverte de dipnoïstes triasiques (Cératodontiformes, Dipnoi) dans la formation de Çenger («Arkoses rouges») du Taurus lycien (Turquie occidentale). *Geobios* 16: 161-168. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
- Monostori M. 1994. Ostracod preuve de la crise de salinité carnienne dans le Balaton Highland, Hongrie. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 193: 311–331. [[Google Scholar](#)]
- Monostori M, Tóth E. 2013. Faunes d'ostracodes silicifiées ladiniennes (Trias moyen) des hautes terres de Balaton (Hongrie). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 119: 303–323. [[Google Scholar](#)]
- Monostori M, Tóth E. 2014. Autres faunes d'ostracodes du Trias moyen à supérieur provenant des forages de la chaîne centrale de Transdanubie (Hongrie). *Hantkeniana* 9: 21–43. [[Google Scholar](#)]
- Moore RC. 1961. Traité sur la paléontologie des invertébrés. Arthropodes 3, crustacés, ostracodes. Geological Society of America et University of Kansas Press. [[Google Scholar](#)]
- Müller GW. 1894. Die Ostracoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres Abschnitte. *Fauna und Flora Neapel* 21: 1–404. [[Google Scholar](#)]

Neale JW. 1983. Histoire géologique de la Cladocopina. Dans: Maddocks R, éd. *Applications d'Ostracoda*. Département de géosciences, Université de Houston, pp. 612–626. [\[Google Scholar\]](#)

Neubauer F, von Raumer JF. 1993. Le socle alpin - lien entre les ceintures de montagne varisques et méditerranéennes. Dans: Neubauer F, von Raumer JF, eds. *Géologie pré-mésozoïque dans les Alpes*. Berlin: Springer, pp. 641–663. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Oertli HJ. 1971. L'aspect de la faune Ostracode - Un nouvel outil possible en sédimentologie pétrolière. Dans: Oertli HJ, éd. *Paléoécologie des Ostracodes*. Bulletin du Centre de Recherche SNPA 5 (Supplément), pp. 137-151. [\[Google Scholar\]](#)

Ozsvárt P, Dumitrica P, Moix P. 2017. Nouveaux radiolaires tuvaliens précoces (carnien, triasique) de la succession Huğlu-Pindos dans le mélange ophiolitique de Sorgun, sud de la Turquie. *Ofioliti* 42 (1): 55–67. [\[Google Scholar\]](#)

Poisson A. 1977. Recherches géologiques dans les Taurides occidentales (Turquie). Thèse de doctorat, Université Paris-Sud (Centre d'Orsay), 795 p. (non publié). [\[Google Scholar\]](#)

Rigo M, Mazza M, Karádi V, Nicora A. 2018. Nouvelle biozonation du conodont du Trias supérieur du royaume de Tethyan. Dans: Tanner LH, éd. *Le monde du Trias tardif*. Topics in Biology V 46, pp. 189–234. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Robertson AHF, Dixon JE. 1984. Introduction: aspects de l'évolution géologique de la Méditerranée orientale. Dans: Dixon JE, Robertson AHF, eds. *L'évolution géologique de la Méditerranée orientale*. *Geological Society London Special Publications* 17: 1–74. [\[Google Scholar\]](#)

Robertson AHF, Karamata S, Šarić K. 2009. Vue d'ensemble des ophiolites et des unités apparentées dans le développement magmatique et tectonique du Paléozoïque supérieur-Cénozoïque supérieur de Téthys dans la partie nord de la région des Balkans. *Lithos* 108: 1–36. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Robertson AHF, Parlak O, Ustaömer T. 2013. Développement tectonique du Paléozoïque supérieur et du Cénozoïque inférieur du sud de la Turquie et de la région méditerranéenne la plus orientale: preuves des inter-relations entre les unités continentales et océaniques. *Geological Society London Special Publications* 372: 9–48. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Salas MJ, Vannier J, Williams M. 2007. Ostracodes de l'Ordovicien primitif d'Argentine: leur incidence sur l'origine des clades Binodicope et Paléocope. *Journal of Paleontology* 81 (6): 1384–1395. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Sars GO. 1866. Surveillance de Norges marine Ostracoder. *Forhandlinger i Videnskabs- Selskabet i Christiania* 1865: 1–130. [\[Google Scholar\]](#)

Sars GO. 1887. Nye bidrag til kundskaben om middelhavets invertebrafauna: 4. Ostracods mediterranea (sydeuropæiske ostracoder). *Archiv pour Mathematik og Naturvidenskab* 12: 173–324. [\[Google Scholar\]](#)

Sars GO. 1922–1928. Un compte des crustacés de Norvège. Volume 9, Crustacés. *Musée de Bergen* 9: 1–277. [\[Google Scholar\]](#)

Schmid SM, Bernoulli D, Fügenschuh B, et al. 2008. La connexion Alpes-Carpates-Dinarides: une corrélation d'unité tectonique. *Journal suisse des géosciences* 10 (1): 139–183. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Sebe O, Crasquin S, Grădinaru E. 2013. Ostracodes d'eau profonde (Crustacés) de l'Anisien précoce et moyen (Trias) du Nord de Dobrogea (Roumanie). *Revue de Paléobiologie* 32: 509-529. [\[Google Scholar\]](#)

M. Şenel 1997. 1: 100 000 ölçekli, Türkiye jeoloji haritalari Serisi, n° 2. Fethiye - L8 Paftasi, Ankara (Turquie), 30 p. [\[Google Scholar\]](#)

- Şenel M, Akdeniz N, Öztürk EM *et al.* 1994. Fethiye (Muğla) -Kalkan (Antalya) ve kuzeyinin jeolojisi, Maden Tektik ve Arama Enstitüsü, rapport n° 9761, Ankara. [\[Google Scholar\]](#)
- Şengör AMC. 1984. Le système orogénique Cimméride et la tectonique de l'Eurasie. *Geological Society London Special Publications* 195: 1–82. [\[Google Scholar\]](#)
- Spekoski JJr. 1984. Un modèle cinétique de la diversité taxonomique phanérozoïque. *Paleobiology* 10: 246–267. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Shi CG, Chen DQ. 1987. Les ostracodes changhsingiens de Meishan, Changxing, Zhejiang. *Stratigraphie et paléontologie des frontières systématiques en Chine: limite permienne et triasique* 1: 23–80. [\[Google Scholar\]](#)
- Shi CG, Chen DQ. 2002. Ostracodes du Permien tardif de Heshan et Yishan du Guangxi. *Bulletin of the Nanjing Institute Geology and Paleontology* 15: 47–129 [En chinois avec résumé en anglais]. [\[Google Scholar\]](#)
- Siveter DJ. 2008. Ostracodes au Paléozoïque? *Senckenbergiana Lethaea* 88: 1–9. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Stampfli GM, Borel G. 2004. Les transects TRANSMED dans l'espace et dans le temps: contraintes sur l'évolution paléotectonique du domaine méditerranéen. Dans: Cavazza W, Roure FM, Spakman W, Stampfli GM, Ziegler PA, eds. *L'Atlas TRANSMED: La région méditerranéenne de la croûte au manteau*. Berlin et Heidelberg: Springer, pp. 53–80. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Stampfli GM, Kozur H. 2006. L'Europe des cycles varisques aux cycles alpins. Dans: Gee DG, Stephenson RA, eds. *Dynamique européenne de la lithosphère*. Mémoire de la Geological Society, Londres, pp. 57–82. [\[Google Scholar\]](#)
- Sylvester-Bradley PC. 1961. Sous-ordre Metacopina Sylvester-Bradley, n. sous-ordre. Dans: Moore RC, éd. *Traité de paléontologie des invertébrés. Arthropodes 3, crustacés, ostracodes*. Lawrence, Kansas: Geological Society of America et University of Kansas Press, pp. Q358 – Q359. [\[Google Scholar\]](#)
- Urlichs M. 1971. Variabilité de certains ostracodes des bancs cassiens (Trias alpin) en fonction de l'écologie. Dans: Oertli HJ, éd. *Paléoécologie des Ostracodes*. Bulletin du Centre de Recherche SNPA 5 (Supplément), pp. 695–715. [\[Google Scholar\]](#)
- Urlichs M. 1972. Ostracoden aus den Kössener Schichten und ihre Abhängigkeit von der Ökologie. *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie und Bergbaustudenten à Österreich* 21: 661–710. [\[Google Scholar\]](#)
- Urlichs M, Krystyn L. 2016. Signification stratigraphique des ostracodes rhétiques précoces du GSSP norien / rhétique proposé à Steinbergkogel (Trias tardif, Haute-Autriche). *Albertiana* 43: 19–23. [\[Google Scholar\]](#)
- Vachard D, Moix P. 2011. Fin Pennsylvanien au Permien moyen Biostratigraphie et paléobiogéographie des algues et des foraminifères révisées des nappes lyciennes (sud-ouest de la Turquie): implications paléogéographiques. *Revue de micropaléontologie* 54: 141–174. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- Vachard D, Moix P. 2013. Kubergandian (Roadian, Permien moyen) des couches lyciennes et Aladağ (sud de la Turquie). *Geobios* 46: 335–356. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)
- van den Bold WA. 1946. Contribution à l'étude de l'Ostracoda avec une référence particulière à la microfaune tertiaire et crétacée de la région des Caraïbes. Amsterdam: DeBussy. [\[Google Scholar\]](#)
- van den Boogaard M. 1966. Conodontes post-carbonifères du sud-est de l'Espagne. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen B* 69: 691–698. [\[Google Scholar\]](#)
- Van Valen L. 1984. Une réinitialisation de l'évolution de la communauté phanérozoïque. *Nature* 307: 50–52. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Vermeij GJ. 1977. La révolution marine mésozoïque; preuves d'escargots, de prédateurs et de brouteurs. *Paleobiology* 3: 245–258. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Warne MT, Whatley R. 2016. Neohornibrookella sorrentae (Chapman et Crespin, 1928) et taxons d'ostracodes alliés du Néogène du sud-est de l'Australie: relations systématiques et paléocéanographiques, paléoécologie et paléobiogéographie. *Marine Micropaleontology* 125: 110–133. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Yasuhara M, Szybor K, Rasmussen TL, Okahashi H, Sato R, Tanaka H. 2018. Ostracodes infiltrés à froid de la marge ouest du Svalbard: paléo-indicateur direct de l'infiltration de méthane? *Journal of Micropalaeontology* 37: 139–148. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Yi WJ. 2004. Ostracodes du Permien supérieur et du Trias inférieur dans la section Kongtongshan de Datian, Fujian. *Acta Palaeontologica Sinica* 43: 556–570. [[Google Scholar](#)]

Yuan AH, Crasquin-Soleau S, Feng QL, Gu S. 2009. Ostracodes des roches siliceuses et boueuses du Permien les plus élevées du Guizhou, du Guangxi et de l'Anhui. *Acta Micropalaeontologica Sinica* 26: 385–403. [[Google Scholar](#)]

Zazzali S, Crasquin S, Deconinck JF, Feng QL. 2015. Biodiversité à travers la frontière guadalupienne-lopingienne: premiers résultats sur la faune des ostracodes (crustacés), section chaotienne (province du Sichuan, sud de la Chine). *Geodiversitas* 37 (3): 283–313. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Zorn I. 2010. Spécimens de type ostracodal stockés dans la collection paléontologique de la Commission géologique d'Autriche. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 150 (1-2): 263–299. [[Google Scholar](#)]

Citez cet article comme suit: Forel MB, Moix P. 2020. Ostracodes du Trias tardif des couches lyciennes, sud-ouest de la Turquie: implications sur la taxonomie et la distribution paléobiogéographique, *BSGF - Earth Sciences Bulletin* 191: 30.

Tous les tableaux

Tableau 1 Mise à jour des informations stratigraphiques des espèces étudiées et citées, suite à la base de données de paléobiologie, consultée le 01/10/2019.

[↑ Dans le texte](#)

Tableau 2 Aire de répartition stratigraphique et paléogéographique des espèces d'ostracodes enregistrées en dehors des nappes lyciennes au cours du Trias; les durées des étapes ne sont pas à l'échelle. Carrés gris clair: distribution basée sur la littérature; carrés gris foncé: nouvelle distribution des couches lyciennes.

[↑ Dans le texte](#)

Tous les chiffres

Fig. 1



Carte structurale simplifiée du sud-ouest de la Turquie montrant les unités tectoniques du quadrilatère de Fethiye (modifié de [Şenel, 1997](#)). Le carré rose indique l'emplacement illustré à la [figure 2](#) .

[↑ Dans le texte](#)

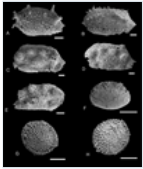
Fig. 2



Succession lithostratigraphique composite synthétique de la coupe Ağlıovası Yayla (modifiée d'après Moix *et al.*, 2013) et position de l'échantillon étudié.

[↑ Dans le texte](#)

Assiette 1



Ostracodes de l'échantillon 328/07, Karapınar Formation, Lycian Nappes, Southwestern Turkey, Cordevolian, Early Carnian, Late Triassic (MNHN: Muséum national d'Histoire naturelle, Paris). A: *Mirabairdia longispinosa* Kristan-Tollmann (1978), vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63332; B: *Mirabairdia* sp., Vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63333; C - E: *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963); C: vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63334; D: vue latérale d'une valve droite, MNHN.F.F63335; E: vue latérale d'une valve droite, MNHN.F.F63336; F: *Hungarella* sp.: Vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63337; G, H: *Polycopse pumicosa schleiferae* Kozur dans Bunza et Kozur (1971); G: vue latérale d'une valve droite, MNHN.F.F63338; D: vue latérale d'une valve gauche, MNHN.F.F63339. Toutes les barres d'échelle mesurent 100 µm.

[↑ Dans le texte](#)

Fig. 3

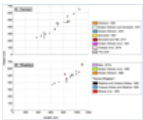
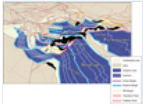


Diagramme de dispersion hauteur / longueur de *Nodobairdia mammilata* Kollmann (1963) pour le carnien (A) et le rhétique (avec «norien-rhétique»); B). Les dimensions des valves droite et gauche de la carapace complète sont liées. Les valves droites et gauches sont représentées respectivement par des cercles et des étoiles.

[↑ Dans le texte](#)

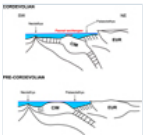
Fig. 4



Carte paléogéographique de la région ouest de la Téthyanne pour le Trias supérieur (230 Ma). En noir sont les parties dispersées de la Turquie (modifié de Moix *et al.*, 2013). Le cercle rose indique la position de la zone étudiée.

[↑ Dans le texte](#)

Fig. 5



Croquis illustrant la position successive pré-cordévolienne (en bas) et cordévolienne (en haut) du bloc cimmérien permettant des échanges fauniques uniquement à partir du Cordévolien. CIM: bloc cimmérien. EUR: Europe.

[↑ Dans le texte](#)

BSGF - Bulletin des sciences de la Terre

Rédacteur en chef: Laurent JOLIVET - [Comité de rédaction](#)

ISSN: 0037-9409 - eISSN: 1777-5817

© SGF ([Société Géologique de France](#))

