

**Pour les 20 ans
de la Réserve Naturelle**

*for the 20th anniversary
of the Natural Reserve*

**L'HETTANGIEN à HETTANGE
de la science au patrimoine**

the HETTANGIAN in HETTANGE
from Science to Geological Heritage

**1-3 avril 2005
Hettange-Grande (Moselle, France)**

1-3 april 2005

CRISES DE DIVERSITE DES CORAUX DU TRIAS AU DOGGER

Bernard LATHUILIÈRE^(a) & Denis MARCHAL^(b)

(a) UMR CNRS 7566, Géologie et Gestion des Ressources Minérales et Energétiques (G2R), Université de Nancy I, BP 239, F 54506 Vandoeuvre-lès-Nancy cedex. Email: bernard.lathuilier@g2r.u-nancy.fr

(b) Petrobras Energia Venezuela. Email : dmarchal@petrobrasenergia.com

Introduction

Selon les auteurs, les organismes et la métrique choisis, la crise Trias-Lias peut apparaître à l'extrême comme un artefact ou comme la première extinction de masse de l'histoire de la vie. Cette situation paradoxale démontre clairement la nécessité d'analyser davantage cette crise mal connue. Les revues récentes sur cette extinction ne font que peu de place à l'histoire des coraux et font davantage référence à des articles sur les récifs qu'aux coraux eux-mêmes (e.g. Tanner *et al.*, 2004 ; Hallam & Goodfellow, 1990 ; Kiessling *et al.*, 1999 ; Stanley, 2001, mais voir Stanley, 2002). L'objectif de cette communication est de fournir une vue détaillée de la diversité corallienne pendant le Trias et le Lias et de proposer pour la première fois des courbes de diversité, d'extinction et d'origination pour les genres de coraux de la période considérée.

Matériel et méthodes

Ce travail est essentiellement fondé sur une compilation de données bibliographiques. Les données sur le Trias sont principalement fondées sur les travaux de Roniewicz et Morycowa (1989), Riedel (1991), complétés par Marchal (1991) et quelques publications plus récentes (e.g. Gaetani & Fois, 1978 ; Melnikova, 1994 ; Deng & Zhang, 1984 ; Stolarski *et al.*, 2004 ; Turnsek, 1997). Pour le Jurassique, l'analyse est fondée sur une compilation exhaustive des listes synonymiques d'espèces listées *in* (Lathuilière, 1989) et de quelques publications plus récentes (e.g. Turnsek & Kosir, 2000 ; Turnsek *et al.*, 2003). Le travail de révision taxinomique est moins avancé que pour le Trias et en conséquence, les incertitudes sont plus grandes. Deux niveaux de confiance sont proposés pour les données, permettant ainsi deux évaluations de la diversité. A quelques exceptions près, les absences des genres dits Lazare ont été interprétées plutôt comme des lacunes d'observation entre deux occurrences que comme le résultat d'évolutions itératives. Les résultats préliminaires de cette compilation sont synthétisés sur la Fig. 1 et servent de base aux calculs présentés dans la suite de l'article. Principalement pour des raisons de synonymie ou de mauvaise identification, les genres suivants ont été écartés: *Acrosmilina*, *Agaricia*, *Amplexus?*, *Anthophyllum*, *Archaeolasmogyra*, *Archaeophyllia*, *Astrea*, *Astrocoenia*, *Bavarosmilina*, *Blastosmilina*, *Calamophyllia*, *Calamophylliopsis*, *Centrastrea*, *Circophyllia*,

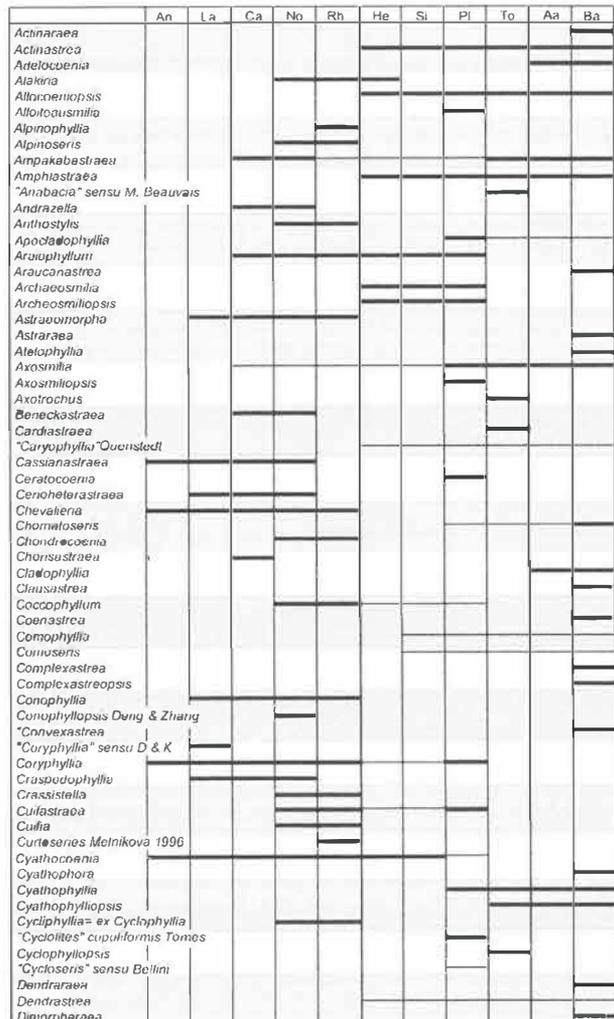


Fig.1 - Stratigraphic distribution of coral genera from Triassic to Bajocian. An=Anisian, La=Ladinian, Ca=Carnian, No=Norian, Rh=Rhaetian, He=Hettangian, Si=Sinemurian, Pl=Pliensbachian, To=Toarcian, Aa=Aalenian, Ba=Bajocian.

quence, l'amplitude des variations de diversité sont probablement minimisées par l'utilisation des genres en usage qui sont probablement souvent des grades plutôt que des clades. La Fig. 5, fondée sur les évaluations minimales, montre les relations entre extinctions et origina-tions. Les Figs. 6-7 sont proposées pour mieux comprendre l'évolution des espaces morpho-logiques pendant la période considérée.

Résultats

Deux extinctions apparaissent claire-ment; L'une est fini-rhétienne, l'autre est fini-pliensbachienne (Fig. 4). Les deux sont visibles quelque soit la métrique. Comme noté par Bam-bach *et al.* (2004), appuyés sur des données non coralliennes, l'extinction rhétienne apparaît aussi comme une décroissance ou au mieux une stagnation de l'origination. Trois pics d'origination sont mis en évidence (Fig. 3). Le premier, norien, apparaît comme un sous-produit de la longue durée de l'étage (Fig. 3b). L'Het-tangien apparaît comme un étage plutôt court dans lequel la récupération s'est produite rapi-dement après la phase de survie. Le Pliensba-chien apparaît comme un étage de production de diversité significative. Le Toarcien qui mérite

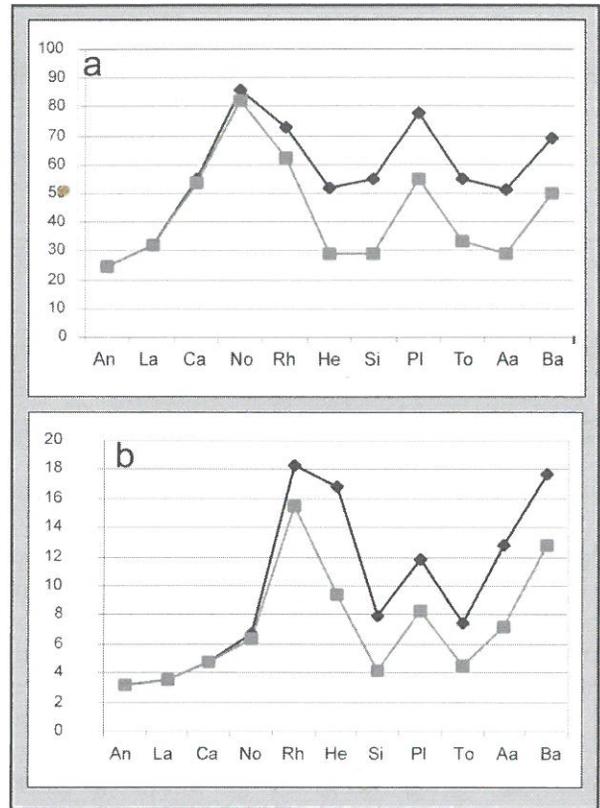


Fig. 2 - Generic diversity. a: raw data. b: in relation to duration of stages. The two curves correspond to high and low evaluations.

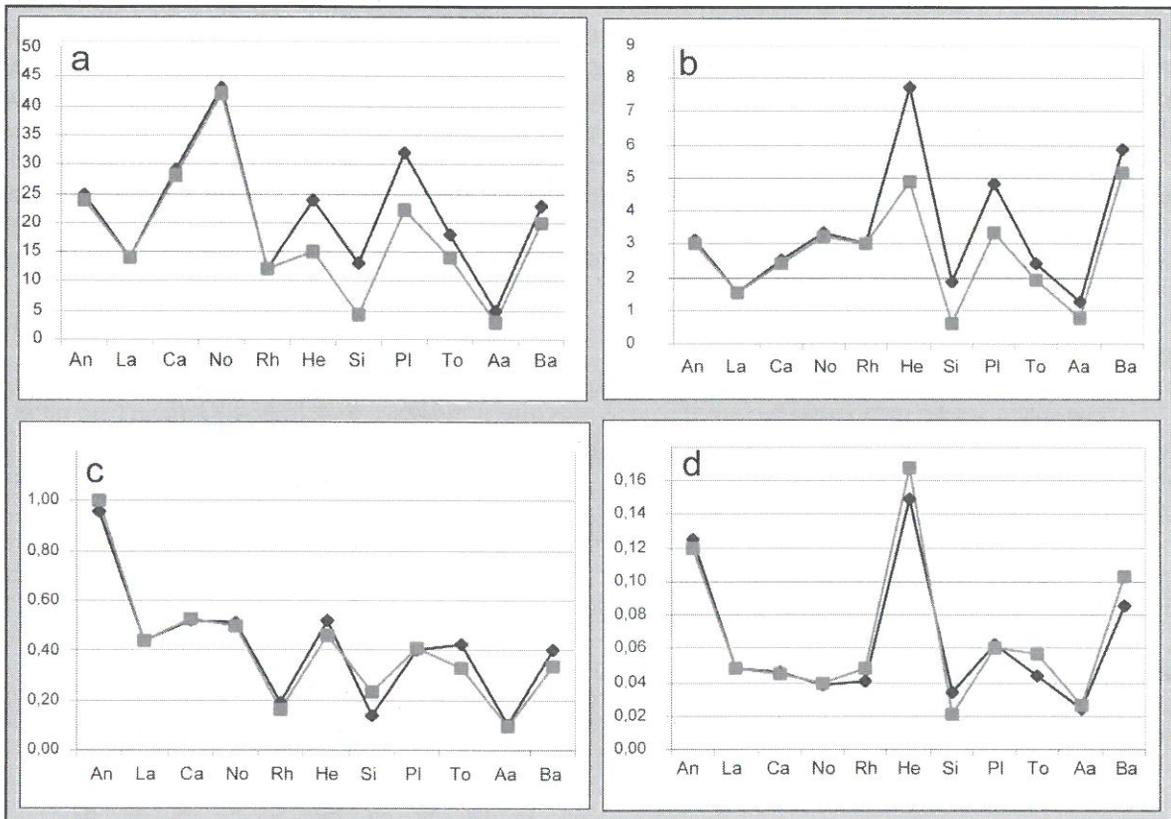


Fig. 3 - Originations. a: raw data. b: in relation to duration of stages. c: in relation to contemporaneous diversity. d: in relation to contemporaneous diversity and duration. The two curves correspond to high and low evaluations.

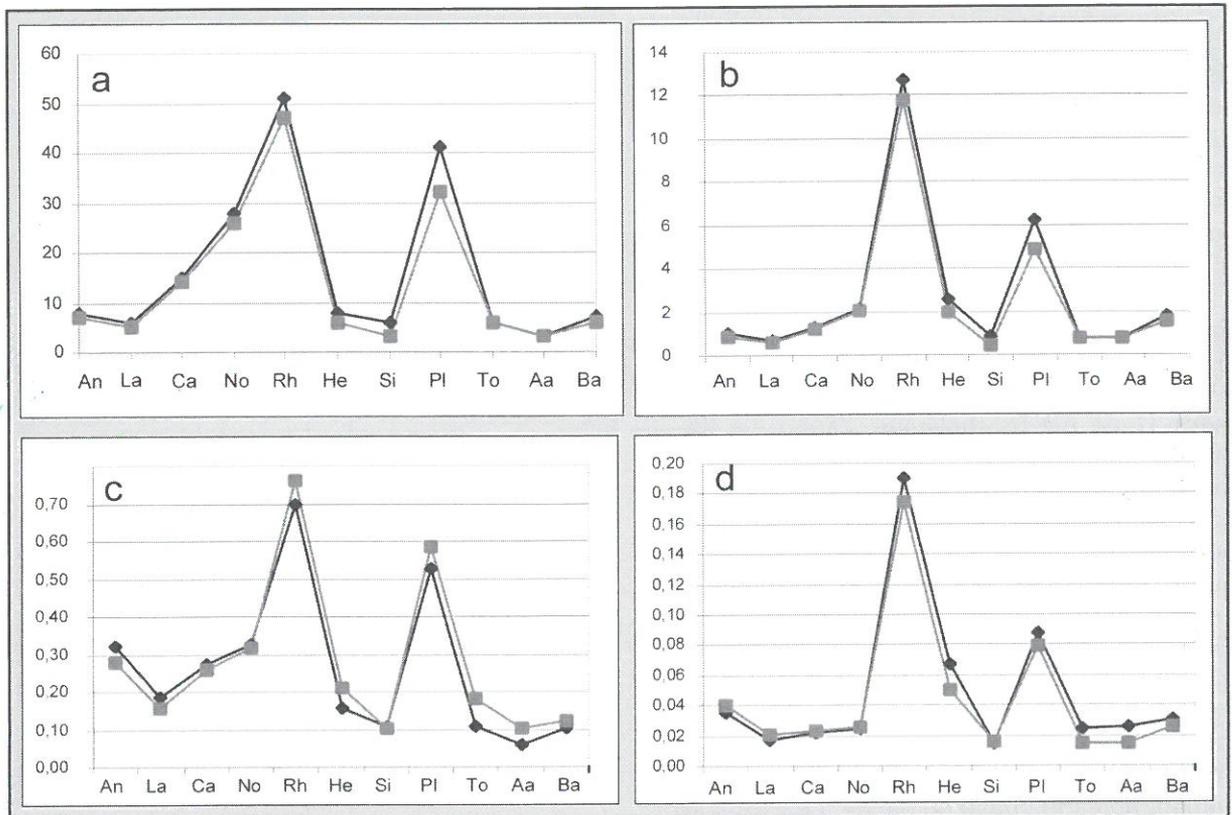


Fig. 4 - Extinctions. a: raw data. b: in relation to duration of stages. c: in relation to contemporaneous diversity. d: in relation to contemporaneous diversity and duration. The two curves correspond to high and low evaluations.

indéniablement des études plus précises apparaît déjà comme une possible période de récupération après l'extinction pliensbachienne. Les courbes qui prennent en compte la diversité contemporaine font apparaître avec davantage de netteté la nouveauté (100% ou presque) des scléroractiniaires à l'Anisien suite à l'extinction Permo-triasique des tétracoralliaires (Figs. 3c-d).

Le partitionnement morphologique de cette évolution ne montre pas d'extinction d'un type de structure coloniale (Figs. 6-7), excepté peut-être les rares aphroïdes, ici groupés avec les cérioiïdes. Le Norien-Rhétien et le Bajocien coïncident avec le développement de structures à haut niveau d'intégration coloniale alors que le Pliensbachien coïncide avec un accroissement important des formes solitaires.

Discussion

L'instabilité de la taxinomie des coraux est probablement la première limitation à l'interprétation de ces résultats. La profonde révision taxinomique des coraux bajociens de France appuyée sur des études morphométriques systématiques (Lathuilière *et al.*, 2000) donne une référence utile pour évaluer l'ordre de grandeur des incertitudes dans la quantification de la diversité générique à partir de données bibliographiques. Cette incertitude approche les 50%. L'extinction rhétienne s'en trouve clairement validée.

Par contre, ceci peut apparaître comme une limitation sévère pour la

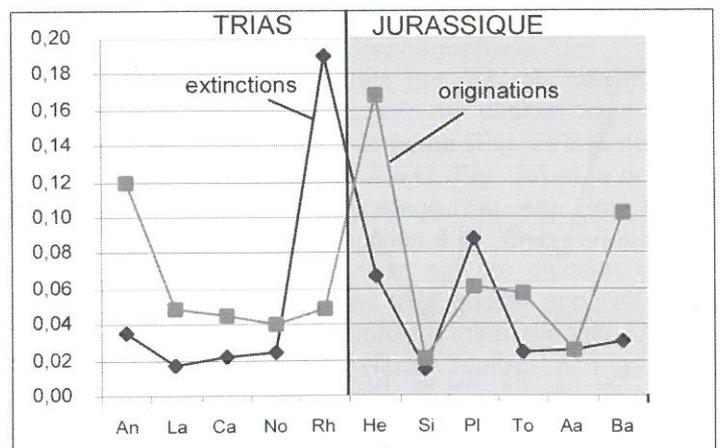


Fig. 5 - Minimal evaluations of extinctions and originations in relation to contemporaneous diversity and durations of stages.

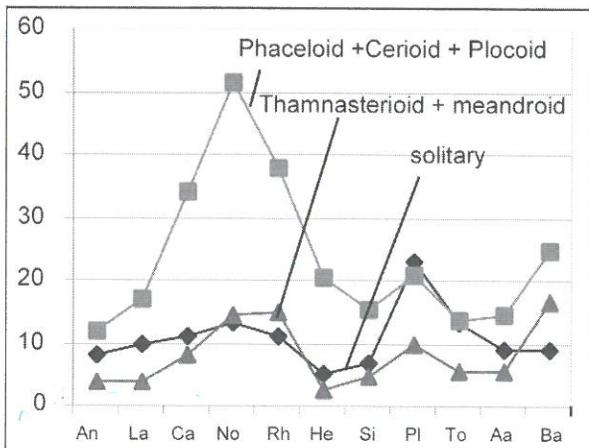


Fig. 6. - Number of genera according to level of integration.

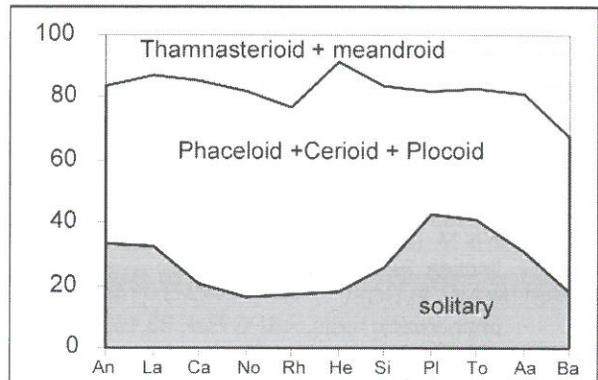


Fig. 7 - Percentage of genera according to level of integration.

démonstration de l'événement plienschbachien qui apparaît comme une phase de production puis d'effondrement de la diversité corallienne, événement moins prononcé que celui du Rhétien. Néanmoins, il faut noter que les évaluations hautes ou basses montrent les mêmes tendances et en conséquence, la fin du Plienschbachien doit être considérée comme une extinction véritable comme cela est connu pour d'autres invertébrés marins. Une datation un peu plus tardive du début du Toarcien est tout aussi vraisemblable mais en deçà de notre résolution stratigraphique.

Le développement de taxons hautement intégrés (méandroïdes et thamnastéroïdes) est lié au développement des environnements récifaux (Rhétien, Bajocien). L'extinction rhétienne correspond à l'effondrement des écosystèmes récifaux téthysiens. A partir de l'Hettangien basal, les récifs existent véritablement (e.g. Elmi, 1990 et ce volume), mais ils sont généralement petits, dispersés et limités à une paléolatitudes très nordique (30° et au delà) ce qui rend l'hypothèse d'un climat « hothouse » plus argumentée (Beerling, 2002 ; Retallack, 2001 ; Hautmann, 2004). La situation actuelle des récifs montre bien comment les hautes températures sont au moins aussi néfastes que les basses. Parmi les causes invoquées pour la crise Trias Lias, l'étude des coraux ne favorise pas une interprétation où les variations du niveau marin seraient le contrôle principal. Les récifs coralliens ont montré pendant le Quaternaire leur capacité à faire face à des variations du niveau marin bien plus grandes que celles qu'on peut attendre à la limite Trias-Jurassique.

Le Plienschbachien est davantage connu pour ses constructions à grands bivalves que pour de vrais récifs coralliens et l'extinction plienschbachienne annonce la fin de ces écosystèmes constructeurs particuliers fondés sur les bivalves. Comme cela est connu pour les autres extinctions de masse, les écosystèmes récifaux sont parmi les indicateurs les plus sensibles de disfonctionnements globaux.

Conclusions

Une profonde crise biologique concernant la diversité des genres de coraux est mise en évidence à la fin du Trias en relation avec l'effondrement des écosystèmes récifaux téthysiens.

L'Hettangien apparaît comme une phase de renouveau là où on pouvait attendre seulement une survivance.

Le Plienschbachien apparaît comme un épisode de production de nouveaux taxons, surtout solitaires interrompu par une nouvelle crise, de moindre importance à la fin de cet étage ou au début du suivant.

Remerciements

Cette contribution a été réalisée dans le cadre du projet « les effets du climat sur la biodiversité et les transferts sédimentaires au Jurassique et au Crétacé » du programme CNRS « Eclipse ». Merci à Laetitia Nori et Sylvain Gerber pour leur aide dans la maintenance de la base de données jurassique.

Références bibliographiques

- BAMBACH *et al.* (2004) – Origination, extinction and mass depletions of marine diversity. *Paleobiology*, 30, 4, 522-542
 BEERLING D.J. (2002) – CO₂ and the end-Triassic mass extinction. *Nature*, 415, 386– 387.

- DENG, Z. Q & ZHANG Y. S. (1984) – Supplemental notes on Mesozoic Scleractinia from Mts Hengduan, Southwest China. *Bulletin of Nanjing Institute of Geology and Palaeontology*, Academia Sinic, Nanjing, 9, 285-307,
- ELMI S. (1990) – Stages in the evolution of late Triassic and Jurassic carbonate platforms : the western margin of the Subalpine Basin (Ardèche, France) in TUCKER et al carbonate platforms, facies, sequences and evolution. *Spec Pubs int. Ass. Sediment.*, 9, 109-144.
- GAETANI, M. & FOIS, E. (1978) – A new and unusual coelenterate from the Carnian of Dolomites (Italy). *Bolletino della societa paleontologica italiana. Modena*, 17, 2, 262-271, pl.1-2.
- GRADSTEIN *et al.* (2004) – Echelle des temps géologiques, *Comm. Géol. Canada*.
- HALLAMA. & GOODFELLOW W.D., (1990) – Facies and geochemical evidence bearing on the end-Triassic disappearance of the Alpine reef ecosystem. *Hist. Biol.* 4, 131– 138.
- HAUTMANN M. (2004) – Effect of end-Triassic CO₂ maximum on carbonate sedimentation and marine mass extinction. *Facies*, 50, 257-261
- KIESSLING W. FLÜGEL E. GOLONKA J. (1999) – Paleoreef maps: evaluation of a comprehensive database on phanerozoic reefs. *AAPG Bull.* 83,10, 1552-1587
- LATHUILIERE B. (1989) – Répertoire objectif des coraux jurassiques. Nancy, *Presses Universitaires de Nancy*.
- LATHUILIERE B. (1996) – Is morphology a good way to understand the evolution of corals? *Paleontological Soc. Papers*, 1, 81-105.
- LATHUILIÈRE B. (2000) – Les coraux constructeurs du Bajocien inférieur de France. 2ème partie. *Geobios*, 33, 2, 153-181
- MARCHAL D. (1991) – Répertoire objectif des coraux du Trias, *Dipl. sup Nancy*, 80 pp.
- MELNIKOVA G.K. (1994) – Triassic corals, their stratigraphic significance and geographic distribution. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg. Frankfurt am Main*, 172, 35-41.
- RETALLACK, G.J., (2001) – A 300-million-year record of atmospheric carbon dioxide from fossil plant cuticles. *Nature*, 411, 287– 290.
- RIEDEL P. (1991) – Korallen in der Trias der Tethys : Stratigraphische Reichweiten, Diversitätsmuster, Entwicklungstren *Mitt. Ges. Geol. Berbaustud. österr. Wien*, 37, 97-118.
- RONIEWICZ E. & MORYCOWA E. (1989) – Triassic scleractinia and the Triassic/Liassic boundary. *Mem. Ass. Australas. Paleontols*, 8, 347-354
- STANLEY G.D. Jr (2001) – Introduction to reef ecosystems and their evolution. In Stanley G.D.Jr, *The History and sedimentology of ancient reef systems*, Kluwer academic/Plenum Publishers, New York, 1-39
- STANLEY G.D. (2002) – The evolution of modern corals and their early history. *Earth Science Reviews*, 60, 195-225
- STOLARSKI J., RONIEWICZ E. & GRYCUK T. (2004) – A model for furcate septal increase in a Triassic scleractini-amorph. *Acta Pal. Pol.*, 49, 4, 529-542.
- TANNER L.H. LUCAS S.G. & CHAPMAN M.G. (2004) – Assessing the record and causes of Late Triassic extinctions. *Earth Science Reviews*, 65, 103–139
- TURNSEK D. (1997) – *Mesozoic corals of Slovenia*. ZRC SAZU, Ljubljana, 513pp.
- TURNSEK D. & KOSIR A (2000) – Early jurassic corals from Krim Mountain, Slovenia, *Razprave IV. Razreda Sazu Ljubljana*, XLI-1, 81-113, Tab.9
- TURNSEK D. BUSER S. DEBELJAK (2003) – Liassic coral patch reef above the "lithotid limestone" on Trnovski Gozd plateau, west Slovenia. *Razprave IV. Razreda Sazu, Ljubljana*, 44-1, 285-331.