

Krijt–rudisten: vreemd uitgedoste tweekleppigen als zwervers in Limburg en Gelderland

door John W.M. Jagt, Ger Cremers, Ed van der Kerff & Jelle W.F. Reumer

john.jagt@maastricht.nl, gch.cremers@gmail.com, edvanderkerff.grafisch@hetnet.nl, j.w.f.reumer@uu.nl

Als delta van een aantal grote rivieren, zowel nu nog stromend (Schelde, Maas, Waal en Rijn) als al heel lang verdwenen (Eridanos), is het bijna vanzelfsprekend dat veel fossielen die in Nederland gevonden kunnen worden van elders afkomstig zijn. Materiaal dat van elders komt en tijdens het Pleistoceen via landijs en gletsjers uit het noorden of via rivieren uit het noordoosten, zuidoosten en zuiden werd aangevoerd, duiden we aan als *ex situ*, erratisch of als ‘zwervers’. Van der Lijn’s *Keienboek* (1986) geeft een fraai overzicht van wat er zoal in ons land gevonden kan worden. Maar we zoeken in dat boek tevergeefs naar een melding van het soort tweekleppigen dat we hieronder voorstellen: rudisten.

Vreemde tweekleppigen

De afgelopen decennia zijn er talloze meldingen van erratische fossielen bijgekomen waarvan nog geen gewag werd gemaakt in de laatstverschenen ‘update’ uit 1986 van het onvolprezen *Keienboek*, zowel van noordelijke, oostelijke als zuidelijke herkomst. De zuidelijke grindpakketten, die werden achtergelaten door de voorlopers van de huidige Maas en Rijn, leveren doorgaans Devonisch en Carbonisch materiaal, maar ook koralen, zee-egels, ammonieten, slakken en tweekleppigen van Jura- en Krijtouderdome. Twee exemplaren van een speciale groep van tweekleppigen, de rudisten (orde Hippuritida), ontbraken in de bovengenoemde update van het *Keienboek*. Tijdens het Laat-Krijt (95–66 miljoen jaar geleden) maakten rudisten een explosieve ontwikkeling door, kwamen tot grote bloei en vormden op sommige plaatsen zelfs complete riffen. Rudisten zijn heel goede indicatoren van warm water en (sub)tropische omstandigheden, wat ook kan worden afgeleid op basis van hun geografische verspreiding: zuidelijk Europa, Noord-Afrika, het Arabisch schiereiland en het Caraïbische gebied. Maar ze zijn ook bekend uit noordelijk Europa, zoals materiaal uit Noord-Duitsland en Zuid-Zweden aantoon. In het typegebied van het Maas-trichtien (Sint-Pietersberg en omgeving)

waren ze vrij talrijk en kwam een redelijk aantal soorten voor.

Fossielen met geschiedenis

Sinds de eerste beschrijvingen, reeds in het tweede deel van de 18^{de} eeuw, hebben rudisten de aandacht van paleontologen getrokken. De laatste tien jaar staan ze weer volop in de belangstelling en krijgt de systematische indeling van de groep veel aandacht, hoewel de specialisten het nog niet op alle punten met elkaar eens zijn (Skelton, 2018). Kenmerkend voor rudisten is dat ze vaak voorkwamen in clusters (biohermen) of grote groepen, waarbij individuen elkaar als substraat gebruikten. Het waren sessiel-epifaunale ‘suspension feeders’ – dat wil zeggen dat ze op de zeebodem vastzaten en zich voedden met uit het zeewater gefilterde voedseldeeltjes. Op de ondiepere delen van de kalkige platforms van warme zeeën rond de aarde (waaronder de Tethys Oceaan, waarvan de huidige Middellandse Zee een restant vormt) groeiden sinds het Laat-Jura (Oxfordien), talloze rudisten. De grote ‘hausse’ kwam echter pas in het Vroeg- en Laat-Krijt, waarbij er vlak vóór hun uitsterven, rond de Krijt-Paleogeengrens (K/Pg), een scherpe terugval te zien is (Steuber et al., 2016). De redenen daarvoor zijn nog niet geheel duidelijk; het kan deels te maken hebben gehad met veranderende klimaatomstandigheden.

Flexibele schelp

Vertegenwoordigers van families binnen de orde Hippuritida die tijdens het Laat-Krijt voorkwamen, hadden een gereduceerde, muts- of dekselvormige linkerklep (‘vrije klep’), terwijl de rechterklep op een substraat vastgehecht zat en afgerond driehoekig, frietzakvormig of cilindrisch van vorm en uiteenlopend van grootte was. Alle rudisten hadden een buitenste schelp-laag die uit calciet met een laag magnesium-gehalte bestond. De primaire functie van die schelp-laag was aanhechting aan een substraat, dat organisch of anorganisch kon zijn; afhankelijk van de ruimte die beschikbaar

was, paste de schelpomtrek zich aan. Een vergelijkbare groei zien we bij oesters.

De versiering van de schelp varieert van afwezig (glad) tot sterk 'gekiel' (radiaal geribd), met of zonder duidelijke, concentrische groeilijnen. In de schelp komt soms, met name bij vertegenwoordigers van de familie Radiolitidae, een opeenstapeling van laagjes van kleine cellen voor ('celluloprismatic structure'; Skelton, 2018).

De binnenste schelplaag bestond oorspronkelijk uit aragoniet, een instabiele variant van calciet, die ook het slot dat uit tanden en uitsparingen bestond en de aanhechtingsplaats vormde voor de spieren, omvatte. Deze laag is zelden bewaard gebleven; af en toe is ze vervangen door secundaire calciet, maar dan zijn anatomische details dikwijls verloren gegaan.

Indeling

Binnen de rudisten worden twee grote groepen (onderordes) onderscheiden; het criterium daarbij is de klep waarmee ze aan een substraat vastzitten: links of rechts, respectievelijk Requeniidina en Hippuritidina (Skelton, 2018). De laatstgenoemde onderorde omvat de superfamilies Radiolitoidea en Caprinoidea (Tabel 1). Daarnaast is ook de structuur van de 'myocardial apparatus' (dat is de combinatie van sluitspier en slot-tanden) van grote betekenis in de hogere classificatie van rudisten, maar die kan helaas alleen beoordeeld worden op basis van de vrije linkerlepel.

Beide hier gemelde exemplaren uit Nederlandse rivierafzettingen behoren tot de onderorde Hippuritidina. Determinatie en ouderdomsbepaling van het Limburgse individu zijn relatief eenvoudig; voor de vondst van de oevers van de Lek is dat echter een stuk lastiger.

Duidelijk Limburgs

Al aan het eind van de 18^{de} eeuw werden fossielen uit de Maastrichtse 'mergels' beschreven en afgebeeld, ook rudisten, maar pas decennia later kregen deze officiële namen. Met name Charles Des Moulins (1798–1875), August Goldfuss (1782–1848), Émile Bayle (1819–1895) en Alcide d'Orbigny (1802–1857) hebben op dat gebied baanbrekend werk verricht (zie Bayle, 1858; Macé-Bordy, 2007a, b).

Lokaal zorgde de apotheker en amateurpaleontoloog Joseph Bosquet voor de nodige documentatie. Hij publiceerde soortenlijsten van fossielen voor het Krijt en voegde zijn persoonlijke kennis van de stratigrafische verspreiding van die soorten toe, gebaseerd op eigen veldwerk en literatuurbronnen. Met

uitzondering van wat hij aanduidde als *Requienia cipliana* (= *Gyropleura* gr. *inequirostrata*), die hij uit het 'Senonien' (het onderste en middelste deel van de huidige Formatie van Gulpen) opvoerde, somde hij acht soorten rudisten op voor de Maastrichtse mergels:

Sphaerulites faujasi
Sphaerulites hoeninghausi
Radiolites trigeri
Radiolites lapeyrousi
Radiolites royana
Radiolites jouanneti
Radiolites cipliana
Caprotina costulata

Dit zijn de namen waaronder Bosquet ze in 1860 en 1868 opsomde. Een aantal soorten is later gereviseerd en tot synoniem verklaard, maar het voert te ver die hier allemaal de revue te laten passeren.

Tachtig jaar later nam Wilhelmina Van de Geijn (1940a, b) de uitdaging aan en beschreef, op basis van collecties in het Natuurhistorisch Museum Maastricht (NHMM), de volgende soorten:

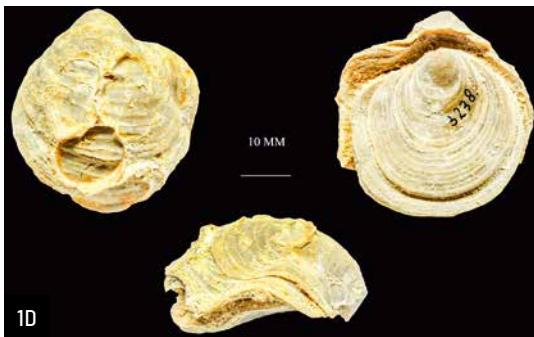
Orbignya lapeyrousi (Goldfuss, 1840)
Orbignya sp. (mogelijk *trigeri* (Bayle, 1858))
Praeradiolites hoeninghausi (Des Moulins, 1826)
Praeradiolites faujasi (Bayle, 1858)
Praeradiolites cremersi Van de Geijn, 1940
Biradiolites royana (d'Orbigny, 1847)
Biradiolites sp.

Van de Geijn had slechts materiaal uit het hogere deel van de Meerssen Member (Formatie van Maastricht) ter beschikking; dat verklaart dan ook waarom *Gyropleura* ontbreekt in bovenstaande opsomming.

Maastricht en omgeving

In het typegebied van het Maastrichtien (72,1–66 miljoen jaar geleden) komen rudisten in sommige lagen vrij algemeen voor, in hoofdzaak in de Sint-Pietersberg en in de voormalige groeves Blom en Curfs (Berg en Terblijt en Geulhem). In diverse deelcollecties, met name die van Max Meijer (NHMM MM), Sjr Renkens en Hans Zijlstra (NHMM RZ) en John Jagt (NHMM JJ) zijn ze talrijk vertegenwoordigd, maar nog niet allemaal tot op soortniveau gedetermineerd.

Vertegenwoordigers van de families Hippuritidae en Radiolitidae zijn relatief goed te onderscheiden, ook in het veld. Hippuritidae worden gekenmerkt door een paar naar binnen gestulpte pilaartjes in de rechterlepel, die



er uitzien als een vouw in de schelpwand (afb. 1A) en corresponderen met uitwendige openingen in de linkerklep. Deze laatste worden gevormd door instulpingen van de schelpwand boven de uiteinden van de pilaartjes in de rechterklep. Radiolitidae zijn gekarakteriseerd door een halvemaanvormig uitsteeksel in de linkerklep (afb. 1B), met ongelijke tanden en een plaatvormig aanhechtingspunt voor de sluitspier aan de binnenzijde van de aragonitische binnenste schelp.

Soms worden rudisten door verzamelaars niet als zodanig herkend. Het gaat dan specifiek om soorten uit het geslacht *Gyropleura* (familie Monopleuridae), die er, op het eerste gezicht, uitzien als een volledig vastgehechte oester uit de onderfamilie Exogyrinae (afb.

1C-E) met een ingekrulde top. De schaalstructuur en fijne streping van de basis tonen echter meteen aan dat het geen oesters zijn. Slechts zelden wordt ook de bijbehorende 'vrije' klep los gevonden. Deze vormen zijn al sinds het begin van de 19e eeuw bekend als aangehechte dieren ('episkeletozoën') op diverse substraten, zoals belemnieten, oesters, zee-egels, maar ook brachiopoden. Hun naamgeving is nog een heikel punt; hier wordt voorlopig aan de naam *Gyropleura* gr. *inequirostrata* de voorkeur gegeven, totdat een revisie heeft plaatsgevonden. Andere, grotere soorten zijn nu bekend uit de Vijlen Member (Formatie van Gulpen), hoewel het materiaal zowel erg zeldzaam als slecht bewaard is. Uit de Lixhe 3 Member (Formatie van Gulpen) van de voormalige ENCI-HeidelbergCement Group groeve is een kleine vertegenwoordiger van de familie Radiolitidae bekend, gevonden in de nabijheid van de skeletelementen van mosasauriër 'Carlo'. De grootste nu bekende rudist uit het studiegebied is een > 25 cm grote radiolitide in de collectie van Werner M. Felder in het

◀ Afb. 1. Krijt-rudisten uit zuidelijk Limburg en aangrenzend Belgisch gebied.

A. *Hippuritella lapeirousii* (Goldfuss, 1840), rechter- en linkerklep nog in verband, grootste lengte 24 mm (familie Hippuritidae) (NHMM JJ ongenummerd), voormalige ENCI-HeidelbergCement Group groeve, Maastricht; Formatie van Maastricht, Meerssen Member, IVf-4. Foto: Paul Kisters.

B. *Praeradiolites* sp. (familie Radiolitidae), linkerklep circa 40 mm in diameter (NHMM JJ ongenummerd), voormalige ENCI-HeidelbergCement Group groeve, Maastricht; Formatie van Maastricht, Meerssen Member, IVf-4. Foto: Paul Kisters.

C-E. *Gyropleura* gr. *inequirostrata* (Woodward, 1833) (familie Monopleuridae), als volgt:

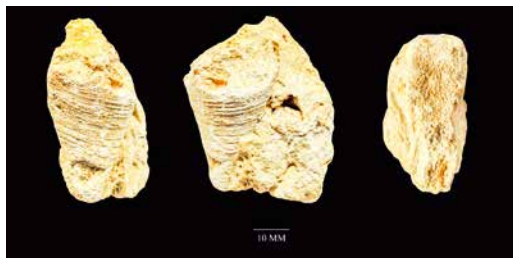
C. Vastgehecht op de oester *Pycnodonte vesicularis* (Lamarck, 1806) (NHMM JJ 14848), voormalige ENCI-HeidelbergCement Group groeve, Maastricht; Formatie van Maastricht, Emael Member. Foto: John W. Stroucken.

D. Meerdere exemplaren op de oester '*Acutostrea uncinella*' (Coquand, 1869) (GC 3238), voormalige groeve Ankerpoort-Curfs, Geulhem; Formatie van Maastricht, hogere deel Nekum Member (foto: Ger Cremers).

E. In vuursteen, vastgehecht op de zee-egel *Hemipneustes striatordiatius* (Leske, 1778) (coll. L. Goffings), vuursteene-luvium Formatie van Gulpen, Haccourt (Luik). Foto: Ludo Indeherberge.

Natuurhistorisch Museum Maastricht. Algemeen worden vertegenwoordigers van de families Radiolitidae en Hippuritidae pas in het midden van de Meerssen Member gevonden, met name in eenheid IVf-4, met vele *Hippuritella lapeirousii*, enkele *Praeradiolites hoeninghausi*, *P. faujasi* en *Biradiolites royana* en zeldzame exemplaren van *P. cremersi*.

► Afb. 2. *Praeradiolites* aff. *hoeninghausi* (Des Moulins, 1828), steenkern van de rechterklep met 'pseudoschaal' in twee aanzichten (links en midden) uit door de Maas afgezette grindpakketten, nu geëxploiteerd door grindverwerker Terraq (Arcen-Lingsfortheide), met het koraal *Fungiastrea? flexuosa* op de kopse kant (rechts). Foto's en collectie: Ger Cremers, GC 0263.



Noord-Limburgs riviergrind

Het hier afgebeelde stuk (afb. 2) betreft de eerste melding van een Krijttrudist uit riviergrind in Nederland. Het is een relatief kleine rechterklep, afkomstig uit grindlagen die tijdens het Pleistoceen door de Maas zijn afgezet in Limburg, ten noorden van Venlo. Deze grindvoorkomens worden nu in Arcen (Lingsfortheide) geëxploiteerd door de firma Terraq. Het meet 40 mm in grootste lengte en 25 mm in maximale breedte en is in feite een steenkern van die rechterklep met een soort grijswitte 'pseudoschaal' die de groeilijnen van de binnenzijde van de oorspronkelijke calcitische buitenschaal toont. Het originele schelpmateriaal is verdwenen.

Dat kan worden afgeleid uit het feit dat er geen lege ruimte is tussen de rudist en het moedergesteente (matrix; afb. 2 midden). Uit wat extern zichtbaar is kan dit stuk zonder meer tot het genus *Praeradiolites* worden gerekend. In proporties komt het in de buurt van *P. hoeninghausi*, hoewel een waterdichte determinatie op soortniveau niet mogelijk is gezien de bewaringstoestand.

Opvallend is de associatie met een kolonievormend koraal dat, zij het met enige twijfel, gerekend kan worden tot de soort *Fungiastrea? flexuosa* (Goldfuss, 1826). In het hogere deel van de Formatie van Maastricht, en de Meerssen Member in het bijzonder, zijn solitaire en kolonievormende steenkoralen (Scleractinia), waaronder dit type, algemeen. Ze komen vaak voor in 'pockets' en in bioherm-achtige structuren (Umbgrove, 1925; Leloux, 1999).

Van de oevers van de Lek

De nieuwste verrassing (afb. 3, zie ook de voorplaat) is een verweerde calcitische rechterklep uit het midden van het land. Bij heel laag water in oktober 2018 werd het door een

van ons (EvdK) in de uiterwaarden van de Lek tussen Culemborg en Everdingen (afb. 4) opgeraapt. Het stuk meet 109 mm in grootste lengte; de diameter (liggend/staand) bedraagt 52 en 43 mm. De vrij lichte (68 gram), lege schelp is frietzakvormig, waarbij de diameter tot halverwege de lengte vlot toeneemt en daarna veel minder (afb. 3A, B). Het oudste deel van de schelp is glad; het vroegste begin (met het aanhechtingsvlak) is door erosie verloren gegaan. Door erosie zijn in het oudste deel wel de eerdere schelplagen bloot komen te liggen (afb. 3B en de voorplaat) zodat hier een laagsgewijze afslijting ('decortication') optreedt. Vanaf het midden van de totale lengte heeft de schelp aan één zijde typische radiale lijsten of buisjes, met tussenschotjes op min of meer regelmatige afstanden, die wel wat weg hebben van Paleozoïsche neteldieren zoals *Favosites*, zeker als die verweerd zijn. De bovenste rand van de schelp (afb. 3C en de voorplaat) is onregelmatig elliptisch. Op enige afstand van de bovenste schelprand is een soort lijst achtergebleven; op doorsnede vertoont deze vele kleine cellen (afb. 3D, E) ('celluloprismatic structure'), die voor vele soorten binnen de familie Radiolitidae kenmerkend lijkt te zijn. Op de binnenzijde van de schaal is een korte, dunne lijst te zien (afb. 3F) die niet doorloopt tot aan de schelprand, noch de basis van de schaal bereikt. Hier articuleerde een deel van de inwendige, aragonitische schaal, die nu geheel is opgelost.

► Afb. 3. Rechterklep van een ongedetermineerde rudist, mogelijk een vertegenwoordiger van de families Caprinidae of Plagioptychidae (maar met een aantal kenmerken van de familie Radiolitidae), als zwerper uit de uiterwaarden van de Lek tussen Culemborg en Everdingen, in diverse (detail-) aanzichten (A, B - lateraal; C - bovenaanzicht; D, E - details van schaalstructuur; F - zwakke lijst aan de binnenzijde van de schelp. Over zowel herkomst als stratigrafische ouderdom van deze vondst tasten we in het duister. Foto's en collectie: Ed van der Kerff.





Veel aanknopingspunten voor een goede determinatie van dit stuk zijn er helaas niet. In algehele schelpvorm bestaat een zekere overeenkomst met soorten uit de families Caprinidae en Plagiptychidae, zoals een vergelijking met afbeeldingen in Dechaseaux & Perkins (1969) en Skelton (2018) suggereert. Typische kenmerken van die families waren echter geassocieerd met de weke delen van het dier en met name in de vrije, linkerklep zichtbaar. Die ontbreekt hier. Het voorkomen van de veelheid aan kleine cellen (afb. 3D, E; 'celluloprismatic structure') in de schaalopbouw is vaak gemeld voor soorten uit de familie Radiolitidae, maar de twee holle, vlakke of bolle banden ('siphonal bands'), die verbonden zijn aan de sifo (adembuis) van het dier in die groep (bijv. bij *Bournonia*; Dechaseaux & Coogan, 1969), zijn in het exemplaar uit de Lek niet voorhanden.

Kortom: gezien de bewaringstoestand, de onbekende herkomst en het ontbreken van vergelijkingsmateriaal is een nadere determinatie van deze rudist niet mogelijk. Op basis van foto's suggereerde Dr. Thomas



Steuber (Department of Earth Sciences, Khalifa University, Abu Dhabi) zelfs dat het stuk minimale erosie door rivierwater had ondergaan, maar op een andere, onbekende manier ook bewerking lijkt te hebben ondergaan. Hij stelde plaatsing in de Radiolitidae voor, hoewel hij uit eigen ervaring geen vergelijkbare rudist kende, daarbij wijzend op de wel heel aparte bewaringstoestand.



◀ Afb. 4. De vindplaats van het exemplaar in afbeelding 3.

Verweerd uit natuursteen

Op basis van het begeleidende koraal is het zeker dat het stuk dat is gevonden in Arcen (afb. 2) uit het Luiks-Limburgse Boven-Krijt afkomstig is, en niet van elders. Die associatie, en de 'pseudoschaal' die de steenkern naadloos op de matrix laat aansluiten, duidt zelfs op het middelste deel van de Meerssen Member (Formatie van Maastricht). Het optimum in de ontwikkeling van solitaire en kolonievormende koralen ligt in de Meerssen Member in de eenheid IVf-4. Hoger in de sectie loopt dit vlot terug en met name de soort *Diploctenium cordatum* is vertegenwoordigd in eenheid IVf-6 (Umbgrove, 1925; Leloux, 1999; JWMJ, pers. obs.).

Voor het exemplaar uit de Lek liggen de zaken een stuk lastiger. Er is geen enkel Krijtmassief te vinden in het achterland van de Rijn, en ook uit Maasgrind (waaruit het eventueel uitgespoeld zou kunnen zijn) zijn een dergelijke bewaringstoestand en rudisttype ons onbekend. Bovendien is het opvallend dat de schelp niet met matrix opgevuld is. Enige afrolling en beschadiging is te herkennen, maar die kan eveneens van lokale origine zijn. Wellicht is dit stuk uit een als bouw materiaal gebruikt brok natuursteen verweerd, en dus indirect via mensenhand in de Lek beland. Het rivierengebied in het midden van land kent een lange bewoningsgeschiedenis, die begon in de prehistorie en intensiveerde tijdens de Romeinse tijd (limes, met fortificaties tussen Nijmegen en de Noordzeekust) en tijdens de Middeleeuwen. Iets vergelijkbaars is gesuggereerd door Jagt & Reumer (2010) voor een steelstuk van een Jurassische zeelelie (Isocrinida) van de bodem van de Oosterschelde, die daar uit kalkstenen voortfaltaartjes aan de lokale godin Nehalennia

Indeling van de orde Hippuritida (rudisten) volgens Skelton (2018, fig. 18).

Sommige groepen zijn parafyletisch (aangeduid met *). Dit wil zeggen dat ze nog niet 'zuiver', of monofyletisch zijn, en ook nog voorlopers van andere groepen omvatten. Kortom: ze illustreren nog niet de rechtstreekse evolutionaire ontwikkeling van die bepaalde groep.

Orde Hippuritida

Onderorde Requiieniina

Superfamilie Requienioidea

Familie Requieniidae

Onderorde Hippuritidina

Superfamilie Radiolitoidea*

Familie Radiolitidae

Familie Plagioptychidae

Familie Hippuritidae

Familie Caprotinidae

Familie Caprinulidae

Familie Trechmannellidae

Familie Polyconitidae*

Familie Monopleuridae*

Superfamilie Caprinoidea

Familie Caprinidae

Familie Ichthyosarcolitidae

Familie Antilocaprinidae

Familie Caprinoideidae*

uitverweerd zou kunnen zijn. De kalkstenen waren mogelijk ingevoerd via de Romeinse handelsroutes uit Noord-Frankrijk en zelfs nog verder zuidelijk. Ook nog later, tijdens de vroege Middeleeuwen, kunnen bouwstenen van elders gebruikt zijn in het rivierengebied.

Dankwoord

We danken Dr. Thomas Steuber (Department of Earth Sciences, Khalifa University, Abu Dhabi, via Researchgate) voor zijn mening (op basis van foto's) over de vondst uit de Lek; Jacob Leloux (Leiden) voor determinatietips van het koraal in het stuk van Terraq (Arcen-Lingsforsterheide) en Luc Goffings (Hasselt), Ludo Indeherberge (Zonhoven), Paul Kisters (NHMM/CC) en John W. Stroucken (Heerlen) voor het aanreiken van een aantal foto's.

Referenties

- Bayle, É., 1858. Sur les rudistes découverts dans la craie de Maëstricht. Bulletin de la Société géologique de France (2)15, p. 210-218, pl. 3.
- Dechaseaux, C. & Coogan, A.H., 1969. Family Radiolitidae Gray, 1848. In: Moore, R.C. (red.). Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N volume 2, Mollusca 6, Bivalvia: N803-N817. The Geological Society of America, Inc./The University of Kansas, Boulder/Lawrence.
- Dechaseaux, C. & Perkins, B.F., 1969. Family Caprinidae d'Orbigny, 1850. In: Moore, R.C. (red.). Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N volume 2, Mollusca 6, Bivalvia: N787-799. The Geological Society of America, Inc./The University of Kansas, Boulder/Lawrence.
- Geijn, W.A.E. van de, 1940. Les rudistes du tuffeau de Maestricht. Natuurhistorisch Maandblad, 29(4), p. 51-52; 29(5), p. 53-57.
- Jagt, J.W.M. & Reumer, J.W.F., 2010. An unexpected fossil crinoid from the 'Kor en Bot' trawling trips on the Oosterschelde (Zeeland, the Netherlands). Netherlands Journal of Geosciences, 89(2), p. 169-172.
- Leloux, J., 1999. Numerical distribution of Santonian to Danian corals (Scleractinia, Octocorallia) of southern Limburg, the Netherlands. Geologie en Mijnbouw, 78, p. 191-195.
- Macé-Bordy, J., 2007a. Révision des rudistes crétacés (Bivalvia) de la Paléontologie française d'Alcide d'Orbigny. Annales de Paléontologie, 93, p.1-26.
- Macé-Bordy, J., 2007b. Révision des rudistes crétacés (Bivalvia) de la Paléontologie française d'Alcide d'Orbigny. Annales de Paléontologie, 93, p. 67-105.
- Skelton, P.W., 2018. Part N, Revised, Volume 1, Chapter 26A: Introduction to the Hippuritida (Rudists): shell structure, anatomy, and evolution. Treatise Online, 104, 1-37.
- Steuber, T., Scott, R.W., Mitchell, S.F. & Skelton, P.W., 2016. Part N, Revised, Volume 1, Chapter 26C. Stratigraphy and diversity dynamics of Jurassic-Cretaceous Hippuritida (rudist bivalves). Treatise Online, 81, 1-17.
- Umbgrove, J.H.F., 1925. De Anthozoa uit het Maastrichtsche tufkrijt. Leidsche Geologische Mededeelingen, (1)1(11), 83-126, pls 8-11.
- Van der Lijn, P., 1986. Het Keienboek. Mineralen, gesteenten en fossielen in Nederland (zevende druk), 361 pp. W.J. Thieme & Cie, Zutphen.