

Heeft u echter de juiste vindplaats van uw wolframiet dan is — meestal — via de vakliteratuur bekend hoe de gangbare mengverhouding van de wolframiet ter plaatse ligt. Wiebelen de analyses niet steeds over de grens $(\text{Fe,Mn})(\text{WO}_4)$ - $(\text{Mn,Fe})(\text{WO}_4)$, dan is alsnog de geheel correcte naamgeving van uw verzamelstuk mogelijk. Zo is bekend dat de beroemde wolframieten van Panasqueira, Portugal, ferberieten zijn, en die van Pesto Bueno,

Peru, (meestal) huebnerieten. Kijk eens of er binnen uw verzameling vertegenwoordigers van mengkristalreeksen aan te wijzen zijn. Kunt u er zo gauw geen vinden, lees dan eens het hoofdstuk "carbonaten" van uw mineralenboek door.

(wordt vervolgd)

Trilobieten in het gebied rond Girvan (Schotland)

door M.F. Dijkema

Inleiding

Zuidwest-Schotland is voor de Engelse en Schotse geologen altijd een belangrijk onderzoeksgebied geweest. Er zijn daar door plooiingen en verschuivingen zoveel onderbrekingen in de vele afgezette lagen en laagjes ontstaan dat gesproken kan worden van een geologische legpuzzel. Vooral de Engelse onderwijzer Lapworth heeft door minutieus onderzoek van de fossielinhoud van gesteenten en door de ontdekking van graptolieten als gidsfossiel veel bijgedragen tot het inzicht van de geologie van het gebied alsook van de stratigrafie van Ordovicium en Siluur. In Zuidwest-Schotland kan het gebied rond Girvan goed onderscheiden worden van andere gedeelten door het feit dat hier fossielrijke siltstones uit het Boven-Ordovicium voorkomen met een specifieke fauna. Zowel bij de brachiopoden als trilobieten is er een grotere overeenkomst tussen de fauna van Girvan en van de Appalachians (USA) dan tussen die van Girvan en andere delen van Groot-Brittannië.

Alsof dit allemaal niet genoeg is om meteen de koffers te pakken, is het een prachtig heuvelachtig gebied waar de schapen door het totaal groene landschap lopen en de whisky er is om de mist en regen de baas te worden. Het schilderachtige plaatsje Barr (5 km van Girvan) aan de rivier de Stinchar is een ideaal excursie-uitgangspunt. De King's Arms heeft zelfs voor niet-Schotse begrippen heerlijk eten.

Hoewel de trilobieten die gevonden worden doorgaans niet zo groot zijn en dus wat minder spectaculair dan die van Wales en Shropshire hebben wij veel plezier onderzocht in dit voor de amateur-paleontoloog wat minder bekende gebied. Als je bij de plaatselijke bevolking informeert word je vaak bereidwillig bij een vindplaats gebracht die door een universitaire groep bezocht is.

Trilobieten

Alvorens verder in te gaan op de geologie van Girvan en waar trilobieten te vinden zijn, even kort enkele zaken over de trilobiet zelf. Er is in *Gea* al zo lang niets meer over dit interessante beestje gezegd. Een speciaal *Gea*-nummer, gewijd aan deze voorloper van onze geleedpotigen, en dat zijn er tegenwoordig nogal wat, zou zeker verdiend zijn.

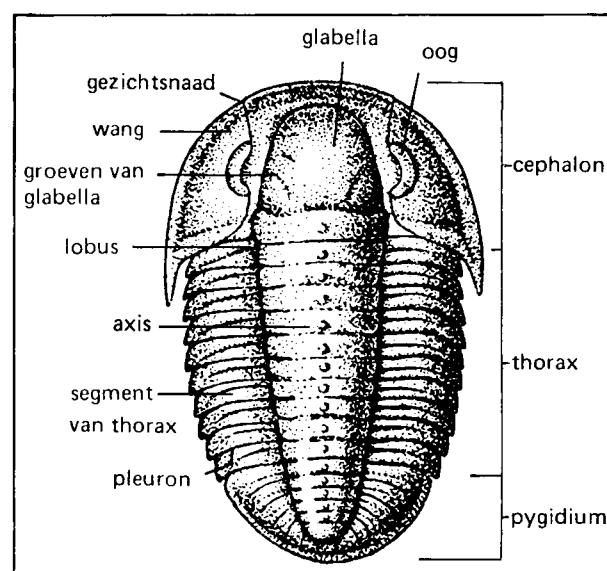
Trilobieten behoren tot het phylum Arthropoda en vormen daarin de klasse Trilobita. Het zijn de eerste

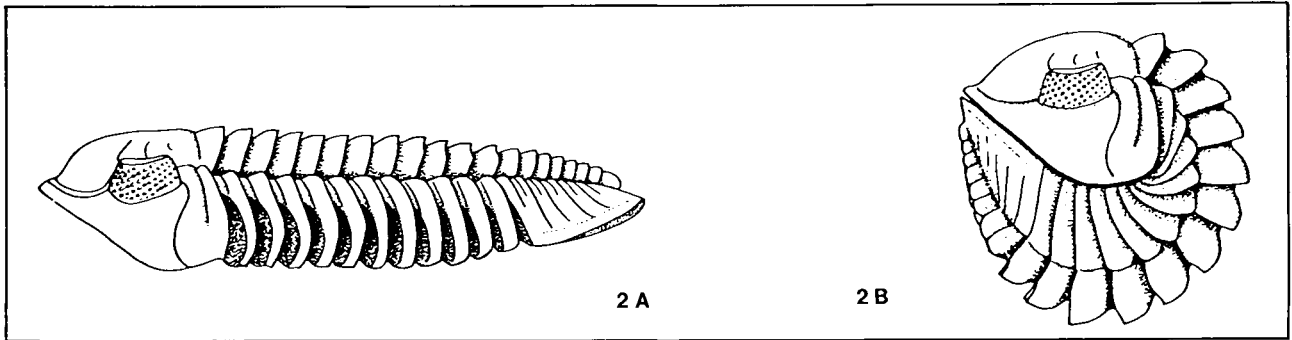
geleedpotigen met een hard schild (exoskelet). Afb. 1. Het harde schild bood vele voordelen en verklaart misschien ten dele de enorme bloei: van begin Cambrium tot in het Perm (toen de laatste trilobieten uitstierven). Een periode van ± 300 miljoen jaar!

Een nadeel van zo'n skelet is dat het niet meegroeit en dus regelmatig afgeworpen dient te worden. Een trilobiet was tijdens de vervelling dan ook kwetsbaar. Er wordt aangenomen dat veruit de meeste van alle fossielvondsten van trilobieten een vervelling van het uitwendige skelet betreft en niet het dier zelf.

Door de speciale verbinding van de segmenten van het schild hadden vele trilobieten het vermogen zich op te rollen en zich zo extra te beschermen. Sommigen van u kunnen dat misschien van vondsten van de *Phacops latifrons*, een Devonische trilobiet, getuigen. Afb. 2a en b tonen een trilobiet in zij-aanzicht en in opgerolde toestand. Afbeelding 1 laat u zien hoe een trilobiet er uit kan zien (zonder weke delen die bijna nooit geconserveerd worden) en hoe de delen meestal worden genoemd. Zo wordt in de literatuur bij de determinatie altijd gesproken over de vorm van het cephalon (de "kop"). Op afb. 1 en 2 kunnen

Afb. 1. *Bouw van een trilobiet (Paraproetus girvanensis, 2 x vergroot)*





Afb. 2.A: Zijaanzicht van een trilobiet (*Acaste downingiae* uit het Siluur van ZO-Schotland) in natuurlijke levenshouding. B: Ongerold exemplaar van dezelfde soort.

de ogen onderscheiden worden. Het gezichtsvermogen van de meeste trilobieten wordt als opmerkelijk beschouwd. Met hun facetogen waren ze waarschijnlijk in staat redelijk scherp waar te nemen. Men neemt aan dat het gezichtsvermogen overeenkomt met dat van bijv. bijen, die immers ook facetogen hebben. Een zeer interessante beschouwing hierover wordt gegeven door E.N.K. Clarkson in de mooie platenatlas van Levy-Setti, *Trilobites*. Overigens konden niet alle trilobieten zien, er waren er ook zonder ogen.

Het borststuk, de thorax, is verdeeld in onderling beweegbare segmenten. Horizontaal gezien zijn er twee zijdelen, de pleurale lobben, daartussen ligt de axis of axiale lob. Aan deze driedeling dankt de tri-lobiet zijn naam. Het staartstuk (het pygidium) bestaat, evenals het cephalon, uit vergroeide segmenten. Het aantal segmenten van thorax en pygidium is een van de determinatiekenmerken.

Deze summiere opmerkingen hebben u misschien nieuwsgierig gemaakt naar deze voor de evolutie zo belangrijke diergroep waarover, gezien hun ouderdom, opvallend veel kennis aanwezig is. Voor diegenen die zich verder willen verdiepen in de bouw en leefwijze van trilobieten, verwijs ik naar de literatuur achteraan dit artikel.

Iets over het Ordovicium van ZW-Schotland

Over het Ordovicium is in dit tijdschrift al eerder geschreven, nl. in *Gea* '74 vol. 7, nr. 1 (Skandinavië), *Gea* '75 vol. 8, nr. 4 (Zweden), *Gea* '76, vol. 9, nr. 2 (Shropshire). In dit laatstgenoemde nummer wordt zo aardig verhaald van het meningsverschil tussen Murchinson en Sedgwick. Beide pioniers noemden hetzelfde tijdvak respectievelijk Siluur en Cambrium. Lapworth stelde veel later als compromis voor om het betwiste tijdvak Ordovicium te noemen. Het meningsverschil speelde in de jaren 1843-1845. Pas in 1960 werd de naam Ordovicium officieel aanvaard. Geleerden hebben de tijd nodig.

Als we naast bovengenoemde gebieden nog Zuid-Schotland, Wales, de Baltische landen en Bohemen vermelden dan hebben we de belangrijkste gebieden in Europa waar Ordovicische lagen aan de oppervlakte komen gehad. Ten tijde van het Ordovicium (500-450 miljoen jaar geleden) werden in Zuid-Schotland dikke pakken sedimenten (op sommige plaatsen kilometers dik!) door de zee afgezet. Met deze sedimentatie is een geleidelijke daling van de bodem gepaard gegaan. Zo'n oppervlakte waar deze verschijnselen zich voordoen noemen we een dalingsbekken. Tegen het einde van het Siluur (\pm 400 miljoen jaar

geleden) hield de bodemdaling op, de zee werd ondieper. Hierdoor ontstond er een groot landgebied waarvan o.a. het oude Hebriden-schild en het Fennoscandinavische schild deel uitmaakten. In de daarop volgende fasen van de Caledonische Plooiing werden de sedimentpakketten opgeheven en gedeeltelijk over de oudere schilden geschoven. Hierdoor ontstond het zgn. Caledonische gebergte. De prachtige heuvels in Zuidwest-Schotland zijn de geërodeerde Caledonische bergketens. De Hercynische Plooiing die aan het einde van het Carboon plaatsvond en die de tektoniek van o.a. de Ardennen sterk beïnvloedde is voor Schotland van weinig belang.

Terug naar Girvan. Op basis van gidsfossielen (de graptolieten, zie ook Geanummer Graptolieten) is er voor Zuid-Schotland een onderverdeling van het Ordovicium gemaakt. Deze is in bijgaande tabel weergegeven. In het overzicht wordt eerst de betreffende etage van het Ordovicium genoemd, daarna de gidsfossielen en daarna de op Girvan toepasselijke gesteentelagen.

Tijdens het Arenig (Onder-Ordovicium) was er nogal wat plaatselijke vulkanische activiteit. In welke tijd het sedimentatieproces in het gebied rond Girvan precies begonnen is, blijft nog een vraagteken. Over het Boven-Ordovicium is veel meer bekend door de analyse van opeenvolgende lagen grauwacken. Hieruit valt af te leiden dat in die tijd de noordelijke grens van het landgebied vlak boven Girvan gelegen moet hebben en dat de kustlijn in het noordoosten lag. Deze kuststrook ging zich geleidelijk meer naar het noordwesten uitstrekken. De kustlijn die in het Llandeilto bij de rivier de Stinchar lag moet in het Caradoc boven Craighead gelopen hebben (boven de rivier van Girvan) waar hij, zoals hierboven vermeld, de noordelijkste grens bereikte. Behalve grauwacken komen in het Girvan-gebied ook kalksteen, conglomeraten en siltstones voor. Voor een gedetailleerde beschrijving van de sedimenten verwijs ik geïnteresseerden naar Gordon Y. Craig "The Geology of Scotland". Van belang is dat we in het gebied van Girvan voornamelijk Boven-Ordovicium aantreffen, met name Ashgill en Caradoc.

De stratigrafie van het gebied

Uit de tabel valt af te lezen dat er drie belangrijke gesteenteseries in Girvan te onderscheiden zijn:

Ballantrae Igneous complex (kristallijn gesteentecomplex) De rotsen langs de kust tussen Ballantrae en Kennedy's Pass behoren tot dit complex. De gesteenten bestaan uit spilitische lava (kussenlava) en pyroclastische gesteenten, waarin vuurstenen en laagjes fossielrijke schalies voorkomen, op basis waarvan Arenig-ouderdom vastgesteld kon worden. Trilobieten zijn tot op heden niet gevonden.

Tabel

Etage	Zones	Omgeving van Girvan
Ashgill	<i>Dicellograptus anceps</i> <i>Dicellograptus complanatus</i>	Ardmillan Serie
Caradoc	<i>Pleurograptus linearis</i> <i>Dicranograptus clingani</i> <i>Climacograptus wilsoni</i>	
		<i>Climacograptus peltifer</i> <i>Nemagraptus gracilis</i>
Llandeilo	<i>Glyptograptus teretiusculus</i>	Discordantie
Llanvirn	<i>Didymograptus murchisoni</i> <i>Didymograptus bifidus</i>	
Arenig	<i>Didymograptus hirundo</i> <i>Didymograptus extensus</i>	Ballantrae kristallijn complex ?

De onderverdeling van het Ordovicium in Zuidwest-Schotland (oudste lagen onder, jongste boven).

Barr-serie

De stratigrafie van deze serie wordt goed weergegeven door een doorsnede van de Benan Burn 2 km ten westen van Traboyack (zie afb. 3).

Benan-conglomeraat	-	> 30 m
Didymograptus Siltstones (vnl. siltstones en conglomeraten)	-	40 m
Stinchar-kalksteen	-	60 m
Valcourea Flags	-	45 m
Kirkland-conglomeraten (massieve conglomeraten)	-	18 m

Voor het zoeken naar trilobieten zijn de lagen tussen de conglomeraten van belang. Wat betreft de fauna wordt er een tweedeling gemaakt die loopt door de Stinchar Limestones.

Uit onderzoekingen (van vooral Tripp) is gebleken dat de trilobietenfauna meer dan 50 soorten bevat. Deze fauna vertoont sterke overeenkomsten met die van de Appalachians. Zo wordt wel gesproken over fauna-provincies. De trilobietenfauna van Girvan behoort dan tot de zgn. "bathyuride provincie" die een groot deel van Noord-Amerika, Groenland, westelijk Noorwegen, Ierland, Schotland, Spitsbergen alsook het Siberische gebied bevat. Daarnaast is er de "asaphide provincie" waartoe het Baltisch-Scandinavisch gebied en het Oeralgebergte behoren. Het gebied dat Engeland, Zuid- en Oost-Europa en Noord-Afrika bevat wordt de "Selenopeltis-fauna" genoemd. De faunaprovincies sluiten goed aan bij de

ligging van de schilden uit de tijd van het Ordovicium, hetgeen de groeperingen ook begrijpelijker maakt. Bij o.a. Auchensorel (een boerderij, 1 km ten O van Barr aan de Stinchar) aan de overkant van de rivier zijn meerdere vindplaatsen van de Barr-serie in natuurlijke ontsluitingen in de Stinchar-kalksteen te bezoeken. De trilobieten worden als steenkern gevonden, vaak in goede staat. De exemplaren zijn meestal klein. Veel voorkomende genera zijn: *Encrinuroides*, *Iliaenus*, *Sphaerexochus* en *Remopleurides*. Een vindplaats van de Valcourea Flags is bij Kirkdominea tegen de top van Kirkdominea Hill.

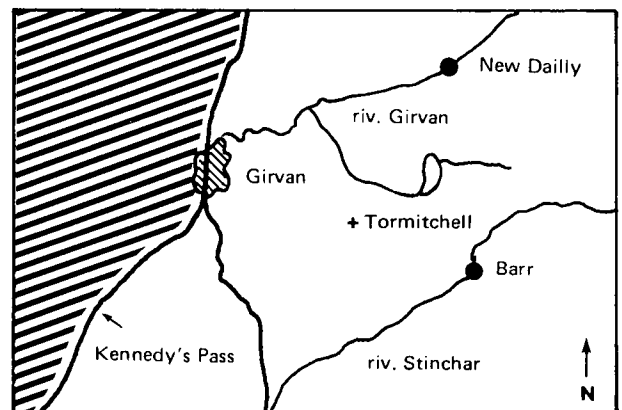
Ardmillan-serie

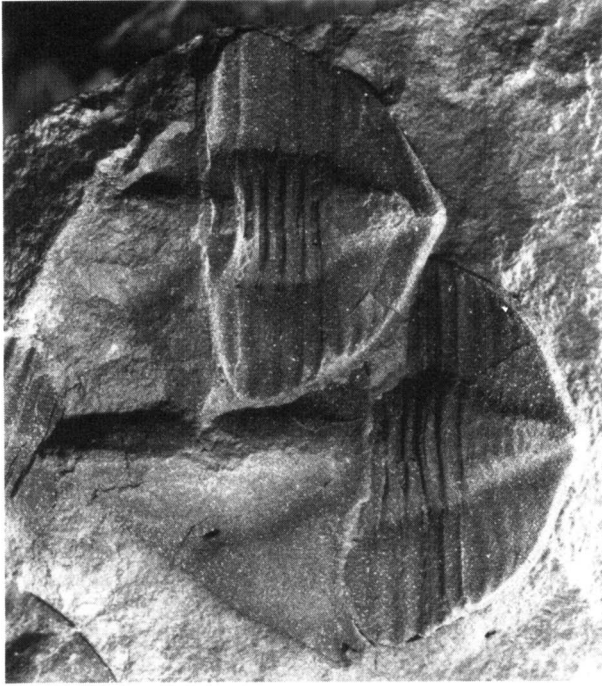
Deze bestaat uit onderstaande groepen waarbij ook de dikte van de laag aangegeven is. Op sommige plaatsen is het sediment-pakket behorende bij deze lagen meer dan 2000 meter dik.

Ashgill	Drummuck Group - vooral siltstones en zandsteen. Meestal blauw/zwarte zachte steen (ideaal om in te zoeken)	120 m
	Barran Flagstones - schalies en flagstones	240 m
	Whitehouse Group - groene siltstones, flagstones (aan basis conglomeraten)	90 m
Caradoc	Ardwell Group - grits, grauwacken, siltstones, met lagen conglomeraten ertussendoor	1200 m
	Balclatchie Group - kalkrijke conglomeraten en siltstones (bruin en zwart)	300 m

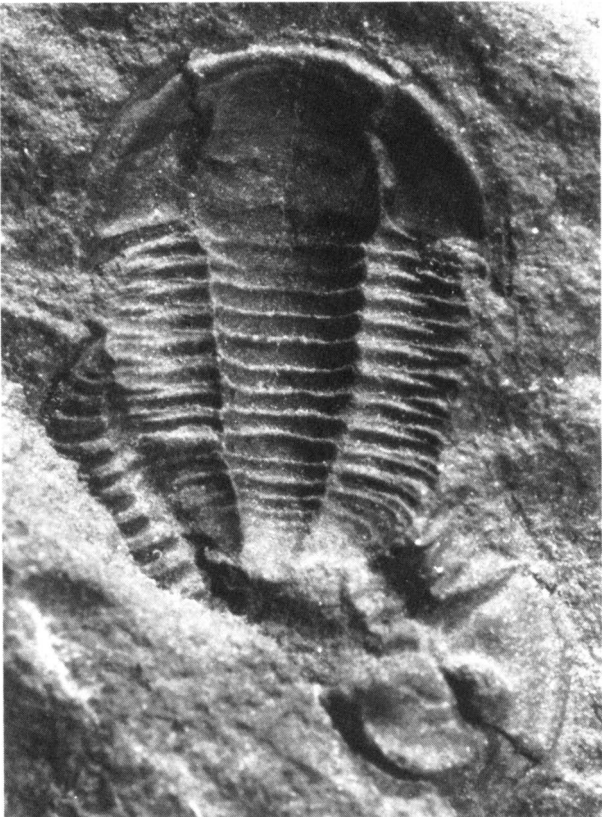
De groepen die voor het vinden van trilobieten het belangrijkste zijn wil ik kort bespreken. De Balclatchie-groep is goed te zien bij Penwhapple Burn 3 km NW van Barr. Vooral bij Balclatchie Bridge zijn veel trilobieten gevonden, o.a. *Ampyx* (afb. 4), *Iliaenus*, *Proetus* (afb. 5) en *Remopleurides*. De Ardwell-groep is ontsloten bij Tormitchell. Trilobieten zijn er vrij zeldzaam. De Drummuck-groep werd uitvoerig onderzocht door Lamont (geïnteresseerden verwijs ik naar de literatuuropgave). De ontsluitingen behorende tot deze groep liggen ten noorden van de rivier de Girvan, o.a. bij de boerderij Threave Glenn. Wij vonden mooie exemplaren van *Phillipsinella parabola*, *Diacalymene drummuckensis* en *Paraproetus girvanensis* (afb. 1).

Afb. 3. Schets van het gebied rond Girvan, ZW-Schotland.





Afb. 4. *Ampyx* sp., Caradoc (B.-Ordovicium), lengte grootste ex.: 20 mm. Deze blinde trilobiet bezat lange stekels als verlenging van de wangen en de glabella, die hier ontbreken.

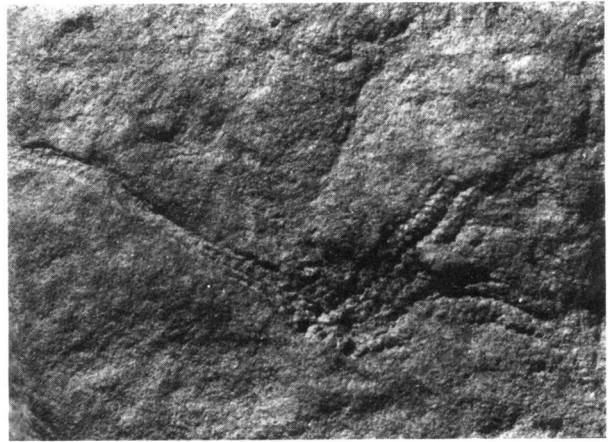


Afb. 5. *Decoroproetus decorus*, evenals afb. 4 een trilobiet uit de Ardmillan-serie bij Girvan (B.-Ordovicium). Afmeting van de afdruk: 10 mm.

De ontsluitingen

Bijna alle ontsluitingen zijn natuurlijke, aan beekjes, in de heuvels, langs de kant van de weg. Dit geeft naar onze mening veel voordelen boven groeven die vaak zo groot en grauw zijn. Het is heerlijk zo wat in de groene natuur te zoeken. Er is echter een nadeel: de vindplaatsen zijn kwetsbaar.

Zorgvuldigheid kan nog jaren zoekplezier opleveren. Zo vonden wij het door Lamont beschreven Starfish Bed behorende bij de Drummuck groep er nog bij liggen als beschreven in de jaren '30. En we vonden nog een zeester en een slangester ook! Afb. 6.



Afb. 6. Slangester uit het Starfish Bed van de Ardmillan-serie. Grootste afmeting: 30 mm.

Literatuur

R.C. Moore (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O (Arthropoda); University of Kansas Press, 1959;
 E.N.K. Clarkson: Invertebrate Palaeontology and Evolution, hst. 11 Arthropods; Allen & Unwin Ltd; 1979;
 R. Levi-Setti: Trilobites, The University of Chicago Press, 1975;
 G.Y. Craig (ed.): The geology of Scotland, Edinburgh, 1965;
 A. Lamont: The Drummuck Group Girvan; Trans. Geol. Soc. Glasgow 19, blz. 288, 1935;
 R. Tripp: Caradocian Trilobites from mudstones at Craighead Quarry near Girvan; Trans. R. Soc. Edinburgh 62, blz. 655; 1954. Hierin worden uitvoerig alle trilobieten die in het gebied gevonden zijn beschreven.
 British Museum: British Palaeozoic Fossils, 4e ed., London, 1975;
 British Regional Geology: The South of Scotland; Edinburgh; Her Majesty's Stationery Office; 1971.

Bij de afbeeldingen

De gefotografeerde fossielen zijn uit de collectie-Rita en Meinoud Dijkema.

Foto's: P. Stemvers.

Afb. 1 naar British Palaeozoic Fossils, afb. 2A en B naar E.N.K. Clarkson.