

veld (Britse sector). Afb. 14. In een tektonisch opgeheven blok hellen afwisselende lagen leisteen en zandsteen licht naar het westen. De zandsteenlagen behoren tot de Midden-Jura en hebben, door erosie, aanleiding gegeven tot de vorming van een cuesta. Dit cuestareliëf werd in het Onder-Krijt begraven onder een laag impermeabele kleien, die tevens de zandsteenlagen afsloot. In de hoogste gedeelten van de fossiele cuesta heeft zich later olie en gas geaccumuleerd.

Aanvullende lectuur

Beckmann, H. (1976): *Geology of Petroleum*, Vol. 2. Geological prospecting of Petroleum, 183 p. Stuttgart: F. Enke.
 Chapman, R.E. (1973): *Petroleum Geology. A concise study*, 304 p. Amsterdam: Elsevier.
 Pegrum, R.M., G. Rees & D. Naylor (1975): *Geology of the North-West-European continental shelf. Vol. 2. The North Sea*, 225 p. London: Graham, Trotman & Dudley.
 Tissot, B.P. & D.H. Welte (1978): *Petroleum Formation and Occurrence*, 538 p. Berlin: Springer.

De lange weg van Helminthoidea

door J. Stemvers-van Bommel

Wie in een trein zit en het rondcirkelen van een meereizen-de vlieg bekijkt, kan zich afvragen hoe groot de afstand is die dit insect na afloop van de rit heeft afgelegd. Zijn eigen verrichtingen plus die van de trein maken het aantal afgelegde kilometers beslist imposant.

Iets dergelijks is aan de hand met een fossiel, dat men *Helminthoidea labyrinthica* heeft genoemd. *Helminthoidea* is een ichnofossiel, een gefossiliseerd levensspoor. Het is het vraat- of graasspoor van een onbekend wezen, dat in schijnbaar eindeloze, vlak tegen elkaar liggende, parallelle slingers over de diepzeebodem kroop, welhaast eindeloos etend van de organische materie die daar lag uitgespreid. Het dier was daarbij zeker niet alleen: de vlakke schalies waarop *Helminthoidea* voorkomt krioelen van de gelijkvormige series haarspeldbochten, die gelijktijdig, ervoor en erna zijn beschreven.

De gezamenlijke levensverrichtingen van *Helminthoidea labyrinthica* waren wel aan een bepaalde tijd gebonden. De afzettingen waarin de sporen voorkomen hebben in de Alpen een Bovenkrijt- tot Paleocene (Ondertertiaire) ouderdom.

Het leefgebied van *Helminthoidea* lag vooral in een gebied tussen de huidige Apennijnen en de huidige Schistes lustrés (Penninische Alpen), waar zich destijds een zee uitstreckte. Deze zee lag tussen oprijzende gebergteketens; de erosieproducten van deze Alpiene gebergten in wording werden in het zeebekken afgezet. Deze afzetting, die zelf ook weer onderdeel is gaan uitmaken van tektonisch bewogen gesteentepakketten, wordt flysch genoemd. Leven, sterven en naderhand fossiliseren in dit Alpiene gebied betekende, aan de grootschalige Alpiene bewegingen: de dekblad-overschuivingen, deelnemen. Dit gold ook voor de in de flysch vastgelegde *Helminthoidea*. De zg. Helminthoidenflysch is uit het gebied van oorsprong verdwenen en verschoven in de richting van de buitenzijde der Alpen in Frankrijk en West-Zwitserland. Als enorme dekbladstapels ligt de Helminthoidenflysch nu, vaak op aanzienlijke hoogte, ver van het herkomstgebied.

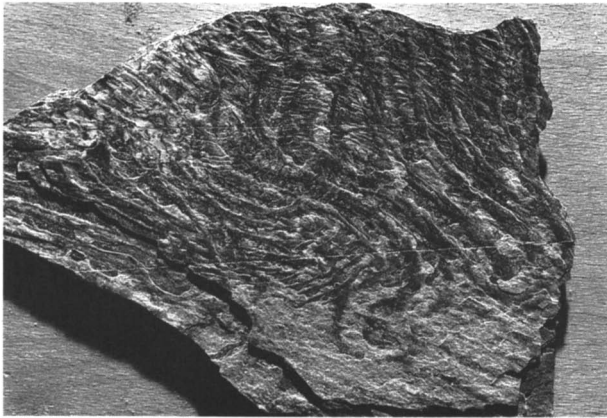
Aan deze drievoudige beweging: als organisme op de zeebodem, als onderdeel van een schuivend dekblad en als opgeheven Alpen gebergte kan nog een vierde route worden toegevoegd, en wel die als fossielvondst in de bagage van een verzamelaar naar het vlakke Noorden. Het aantreffen van een ruim voorziene vindplaats van *Helminthoidea* in de omgeving van Barcelonnette (Alpes de Haute Provence, Frankrijk) was de aanleiding tot dit artikel.

Helminthoidea - een "surface feeder"

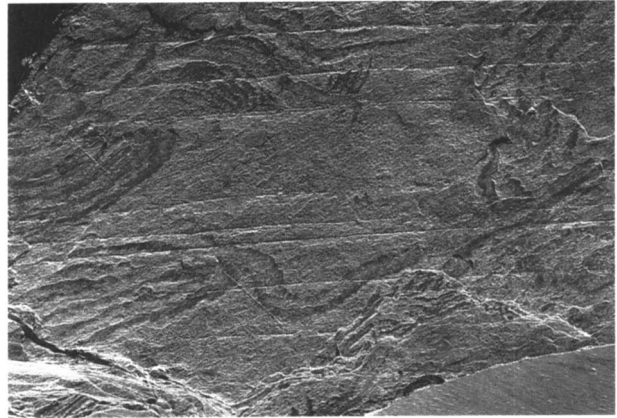
Helminthoidea moet een dier zijn geweest dat zich voedde met fijn, organisch materiaal dat op een gladde, modderige zeebodem lag, bijv. bacteria. In de diepte was het voedsel schaars. Daarom exploiteerde hij de zeebodem zo economisch mogelijk door een bepaald oppervlak met een minimum aan energie maximaal te bestrijken. Hij volgde een weg naast zijn eigen spoor, maar kruiste dit niet. Zeker was na verloop van tijd het sedimentoppervlak opnieuw rijp om te oogsten: op door ons gevonden platen met *Helminthoidea* zijn sporen te zien waar de slingers van het tracé van andere exemplaren doorheenschemeren. Groot en klein komen naast elkaar voor. De breedte van een spoor varieert o.h.a. van 1 tot 3 mm. Afb. 1 en 2. Graassporen als deze hebben met graafgangen in het sediment en kruipsporen gemeen, dat de maker ervan slechts bij uitzondering meefossiliseert, zodat zijn identiteit meestal niet vast te stellen is. Zo ook bij *Helminthoidea*, die geen recente navolgers van zijn levenswandel heeft. Men heeft hem dan ook niet kunnen thuisbrengen en neemt doorgaans aan, dat het om een soort worm gaat.

Afb. 1. De haarspeldbochten van *Helminthoidea*, 1,3 x vergroot. Mogelijk heeft het organisme — een worm? — door het afscheiden van een bepaalde stof (een z.g. chemoreceptor) zich ten opzichte van zijn reeds afgelegde weg kunnen oriënteren.





Afb. 2A. Sporen van verscheidene individuen, sterk verschillend van afmeting, liggen naast en over elkaar. Ongeveer ware grootte.



Afb. 2B. Helminthoidea maakt soms een oversteek. Bij grove sporen zijn aan weerszijden wel uitstulpingen te zien, die aan een zigzag doen denken. Een zigzag zou kunnen ontstaan wanneer een dier, al kruipend met zijn kop heen en weer zwaait bij het "grazen". Ongeveer ware grootte.

Bepaalde hedendaagse landslakken maken een vergelijkbaar patroon bij het grazen van algen op stenen. Misschien was *Helminthoidea* dus een slak. Of een andere mollusk. Het ingewikkelde, meanderende patroon van *Helminthoidea* is nagenoeg het enige macrofossiel dat in de monotone Helminthoidenfylsch voorkomt, en dan nog maar op sommige afzettingen. Alleen nog de sporen van een ander onbekend organisme worden algemeen gevonden. Deze sporen doen denken aan *Chondrites* (afb. 3): opeenhopingen van zich vertakkende stengelige constructies, die op algen lijken maar van dierlijke oorsprong zijn; het zijn namelijk vertakkende graafgangsystemen. Deze levenssporen zijn ongeschikt om het gesteente te dateren, omdat zij een zeer langdurige verbreiding hebben gehad. Op grond van schaars aanwezige microfauna (foraminiferen: *Globotruncana*) weet men, dat de afzettingen zeker gedurende het Boven-Krijt zijn ontstaan, maar *Helminthoidea* zou ook in het Paleoceen hebben geleefd.*

De Helminthoidenfylsch wordt beschouwd als een diepwater-afzetting, die bestaat uit een afwisseling van schalies of mergels en gegradeerde zandstenen. De laatste werden gevormd uit een soort onderzeese lawine (turbidiet) van hoger op de zeebodemhelling gedeponeerd materiaal, losgewoeld door aardbevingen e.d. In dergelijke afzettingen is nagenoeg geen kalk afgezet; kalkdeeltjes zijn op hun weg naar de diepzeebodem opgelost.

Afb. 3. De takvormige sporen van *Chondrites*, ongeveer ware grootte.



Helminthoidenfylsch komt in de Apennijnen voor, maar is vooral in de Zwitserse en Franse dekbladen opgenomen. Deze dekbladen zijn terug te vinden in de Préalpen (ten zuiden van het Meer van Genève), in de dekbladen in de omgeving van Nice (Col de Tende), maar in het bijzonder in de Embrunais-Ubaye, in de wijde omgeving van Barcelonnette (Alpes de Haute-Provence). Ook in de Pyreneeën en in het Cantabrisch gebergte zijn wel *Helminthoidea* waar te nemen.

De Embrunais

Wie een geologische kaart van de Franse Alpen bekijkt, komt als een van de belangrijke eenheden de "Fylsch à Helminthoïdes" tegen. Deze eenheid ligt in een gebied tussen het Pelvoux- en het Argentera-massief, ongeveer tussen de rechthoek Orcières, Allos, St. Paul-sur-Ubaye en Guillestre. Rivieren als Durance en Ubaye doorsnijden het; het uitgestrekte stuwwater van Serre Ponçon en omgeving vormen een grote inham aan de westelijke kant. Ten zuiden van het centrum ligt het zg. "venster van Barcelonnette", een gebied van ongeveer 8 x 22 km. waar de fylsch ontbreekt en veel oudere Juraformaties aan de oppervlakte komen.

De Helminthoidenfylsch is in de Embrunais in machtige, honderden meters dikke dekbladstapels aanwezig. Deze zijn vanuit het oosten naar het westen geschoven, op reeds aanwezige (autochtone) formaties van over het algemeen aanzienlijk hogere ouderdom, voornamelijk Jura en Onder-Krijt.

Door de aanwezigheid van een in marien milieu afgezette randfaciës, die door het langzaam schuivende dekblad moet zijn voortgeduwd, neemt men aan, dat tenminste het oudste en verst naar het westen opgerukte dekblad met Helminthoidenfylsch **onderzees** is verschoven.

* De Treatise on Invertebrate Paleontology (zie literatuur) geeft voor de niet zo nauw meanderende *Helminthopsis* Ordovicium - Tertiair als geologische levensduur. Nauw meanderende *Helminthoidea* leefden volgens deze bron van Krijt - Tertiair. Th.B. Roep (persoonlijke mededeling) heeft nog een *Helminthoidea*soort in de turbidieten van het Boven-Mioceen in Zuid-Spanje gesignaleerd.

De Helminthoidenfysch-dekbladen vormen o.a. in het Massif de Parpillon, ten N van het "venster van Barcelonnette", de hoogste delen van het gebergte, dat toppen van circa 3000 m heeft. Vanaf de weg langs de Ubaye in de omgeving van Barcelonnette heeft men er — bij mooi weer — een prachtig gezicht op. Ook de bergen aan de oostkant van het "venster", in de omgeving van Jausiers, zijn imposante Helminthoidenfysch-voorkomens. Afb. 4. De formatie en de dekbladen met hun schuifvlakken en plooien, die in de Embrunais in unieke panorama's te bewonderen zijn, werden beschreven in het deel "Alpes" van de serie Guides Géologiques Régionaux door J. Debelmas. Hier zal alleen een ontsluiting in de Helminthoidenfysch in de buurt van Jausiers beschreven worden, waar zeer mooie exemplaren van *Helminthoidea labyrinthica* gevonden kunnen worden.

Vindplaats van Helminthoidea

De bedoelde vindplaats is te bereiken door de D900, vanaf Barcelonnette gezien, nog 8 km te volgen tot Jausiers en daar rechtsaf te slaan, richting Col des Fourches. U passeert een vakantiedorp, de weg maakt een bocht naar rechts en gaat stijgen. Al snel komt er links een smalle weg, waarvan alleen het eerste stuk geasfalteerd is. (Bij het gehucht Lans is ook een weg linksaf, maar dan bent u te ver.) De smalle, verharde bergweg passeert het verlaten gehucht met kerkje l'Ubac. Bij de draai van een haarspeld-bocht naar rechts is links een slagboom, die de toegang per auto tot een bosweggetje afsluit. Hier kan geparkeerd worden. De bosweg loopt omlaag, passeert de beek Torrent d'Abries en bereikt na ongeveer 1/2 km de oude groeven, die op de IGN-kaart 1:100.000 nr. 61: Nice/Barcelonnette met het woord "Ardois" en twee tekens voor groeven staan aangegeven. De ontsluiting begint pas goed waar een beek met waterval het pad kruist en is naar schatting een honderd meter lang. Afb. 5. De exploitatie van materiaal voor bijv. dakbedekking was kleinschalig en primitief. Her en der liggen nog losse platen van het gemakkelijk splijtende gesteente. Plaatselijk heeft het leiachtige gesteente een iets scheve splijting ten opzichte van de gelaagdheid, maar over het algemeen splijt het prachtig op het vlak waarin de levenssporen liggen. Dank zij de zeer fijne structuur van de oorspronkelijke kleiige afzetting zijn de sporen duidelijk bewaard gebleven. Bij het voorzichtig splijten van de leien komen steeds nieuwe fossielhoudende oppervlakken tevoorschijn. Be-

Afb. 4. Gezicht op de Tête du Coin de l'Ours, met sterk geplooiide dekbladen van de Helminthoidenfysch, ten oosten van Jausiers.



Afb. 5. Een deel van de ontsluiting waar destijds dakleien werden gewonnen. De lagen in dit voorkomen hellen ongeveer 60° en liggen mooi gelijkmatig. Dit in tegenstelling tot het sterk verbrokkelde en conglomeratische karakter van de doorsnee-Helminthoidenfysch.

halve talloze *Helminthoidea* vonden we ook de takvormige resten van *Chondrites*. Verder waren er enkele platen met gepyritiseerde, gelede stengels van zeelelies.

Wie een wandeling maakt door een landschap met als ondergrond Helminthoidenfysch zal het zoeken naar fossielen of mineralen al gauw gestaakt hebben. "Niets in te vinden", zeg je dan en je richt je aandacht op andere zaken. Des te groter is de verrassing, toch op een leefmilieu uit het verre verleden te stuiten. De vondsten van graassporen van een onbekend wezen zullen zeker niet iedereen kunnen opwinden. Maar wie er gevoelig voor is zal zich verbazen over de getuigenis van intense werkzaamheid op de diepe zeebodem. En over de enorme omvang van het dekbladgebeuren — het schuiven van zulke geweldige massa's gesteente in een tijd, dat de hoge bergen om je heen nog niet bestonden.

✱

Met hartelijke dank aan Dr. Th.B. Roep voor het kritisch doorlezen van het manuscript.

✱

Literatuur

J. Debelmas (1970) - Alpes (Savoie et Dauphiné), Guides Géologiques Régionaux; Masson & Cie, Parijs.
R.W. Frey (1975) - The study of trace fossils; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 562 p.
R.C. Moore (ed.) - Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W (1962); Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas Press.