

Wie zich met fossielen bezig houdt, komt vroeg of laat allerlei soorten dieren tegen, waarvan de meeste mensen de namen nauwelijks kennen. Voor wie zich een paar jaar in de paleontologie heeft verdiept zijn woorden als ammonieten, trilobieten of brachiopoden min of meer algemeen bekende termen geworden, waarvan hij als amateur dan ook wel een duidelijke voorstelling heeft gekregen. Dringt men echter dieper en intensiever door in de kennis van het fossiele leven, dan stuit men op een goede dag stellig op een diergroep, die het nauwelijks tot de vitrines der musea, laat staan tot de tafels van de handelaars op de tegenwoordig zoveel voorkomende geologische beurzen heeft gebracht, namelijk de bryozoën of mosdiertjes, die ook wel polyzoën genoemd worden, omdat ze in grote aantallen bij elkaar in kolonies voorkomen. Bovendien ontdekt men dan ook dat deze diergroep allerm minst is uitgestorven en ook in de tegenwoordige tijd nog veelvuldig voorkomt maar dan meestal aan het oog van de leek ontsnapt.

Voor wij iets over de fossielen kunnen zeggen is het belangrijk om de recente bryozoën eens te bespreken. De naam „mosdiertjes” wijst op een oppervlakkige overeenkomst met planten. Sommige bryozoënkolonies zien er inderdaad als heesters uit en hangen aan wieren of schelpen of groeien uit spleten tussen rotsen of koralen, terwijl weer andere soorten vlakke korsten vormen net als korstmossen op stenen of schelpen. Alle bryozoën zijn waterdieren en de meeste soorten leven in zee. De huidige soorten komen op allerlei diepte voor minstens tot 5500 meter, maar de meeste leven in ondiepe zeeën vlak bij de kust. Men vindt ze zowel in gematigde als in tropische streken. Omdat de tot 50 cm grote kolonies vaste materialen nodig hebben om zich aan vast te hechten, leven ze liever niet op zandbodem. Daarnaast geven ze de voorkeur aan helder water, terwijl dit bij bepaalde soorten zelfs in beweging moet zijn.

Op bijna elke kust over de gehele wereld kunt u deze diertjes vinden. Ze worden vaak tegelijk met zeevieren door de getijden op het strand geworpen en er zijn soorten bij die bedriegelijk veel lijken op zeewier, zoals het bladvormige „hoornwier” (*Flustra foliacea*), dat algemeen voorkomt aan onze Westeuropese kusten en dat vaak voor een zeewier wordt aangezien, hoewel het bestaat uit een grote kolonie bryozoën.

## Bouw van een Bryozo

De meeste bryozoën zijn kleine diertjes, minder dan 1 mm lang. De kolonies of **zoaria**, die alle soorten op een uitzondering na vormen, bestaan uit een aantal afzonderlijke kamertjes, waarvan de wanden tegen elkaar aan sluiten. Die wanden bestaan meestal uit kalk. In iedere kamer van de kolonie leeft een individueel diertje, een **zooid**, voorzien van tentakels en gebouwd uit een zakvormig lichaam. Elk diertje woont wel in zijn eigen kamer, maar het is met zijn burens aan beide kanten verbonden. Elke kamer bezit een opening aan de bovenkant, waar de zooid het voorste gedeelte van zijn lichaam uit kan steken. Zijn mond is door een krans van holle tentakels omgeven, die samenkomen in een flesvormige ring om de mond, die de **lophophore** genoemd wordt. De rest van het lichaam blijft steeds binnen de kamer. Oppervlakkig gezien bestaat zo'n diertje dus uit twee delen, het lijkt of het bovenste gedeelte

te met mond en tentakels uit een doosje tevoorschijn komt. Men dacht aanvankelijk dat dit alleen het eigenlijke diertje was en noemde het daarom een **polypied** of schijnpoliep, terwijl het doosje zelf **zooëcium** werd genoemd. Het deel van het diertje binnen in het doosje is opgebouwd uit een U-vormig darmkanaal, bestaande uit een gespierde slokdarm onder de mond, een maag en een kort stuk darm dat naar boven buigt en op korte afstand van de mond in een anus eindigt. Daarnaast zit er een **coeloom** in het doosje. Dat is een met heldere kleurloze vloeistof gevuld orgaan, dat de darm omgeeft en dat een aparte wand bezit.

Dit orgaan speelt een rol bij de voortplanting van het diertje. Op een bepaalde plaats is het darmkanaal nog aan de lichaamswand vastgehecht door een dubbele weefselstreng, de **funiculus**. Op deze plaats vindt men zowel een groep mannelijke als een groep vrouwelijke voortplantingscellen. De eieren blijven na de bevruchting in de harde wand of in een speciale kamer, die **ovicel** genoemd wordt. Na het uitkomen ontsnappen de van trilharen voorziene larven in het water en zwemmen daar een paar uur rond. Uiteindelijk hechten ze zich ergens aan vast en vormen daar een **ancestrula**, het eerste begin van een nieuwe kolonie. De verdere opbouw en uitbreiding van zo'n kolonie vindt door knopvorming plaats, die zich steeds herhaalt.

De zoaria verschillen onderling van vorm, maar ook door de bouw en versiering van de buitenwanden en in de structuur van de mondopening. De buitenlaag van de polypieden heeft een fraaie sculptuur van microscopische afmetingen. De mondopening wordt soms door een kleine groep stekels beschermd. Enkele soorten hebben zelfs een duidelijke klep of **operculum**, die de opening kan afsluiten.

Sommige bryozoën vertonen **polymorfie**. Er ontstaan dan vastgehecht aan de normale individuen hoog gespecialiseerde vreemdvormige diertjes, die op een vogelkop lijken en **avicularia** genoemd worden. Zo'n avicularium heeft een paar door spieren bewogen kaken, waarmee hij naar langskomende diertjes bijt. Bij andere soorten ziet men lange zweepvormige **vibracula**, die er waarschijnlijk ook toe bijdragen de kolonie schoon te houden, doordat zij bodembezinksel wegvegen. De meeste bryozoën leven van diatomeeën en radiolariën, die met behulp van de tentakels, die trilharen dragen, naar de mond worden gedreven. Die trilharen veroorzaken een stroming in het water. Ook in de darm wordt het voedsel door een beweging van trilharen voortgestuwd.

De bryozoën verschenen voor het eerst in het Ordovicium en zijn vanaf die tijd tot op heden toe altijd zeer talrijk geweest. Uit het Paleozoïcum kent men meer dan 1500 soorten, uit het Mesozoïcum 1000 en daar komen dan nog enige duizenden uit het Cenozoïcum inclusief de recente tijd bij.

Fossiele bryozoën treft men in schalies en kalksteen dikwijls aan. In kalksteen gefossiliseerde exemplaren zijn niet gemakkelijk uit de matrix los te maken. Allerlei technieken heeft men ontwikkeld om ze te bevrijden uit het hen omringende gesteente. Ook met behulp van slijpplaatjes kunnen ze worden onderzocht, maar in het algemeen zal een eenvoudige stereomicroscoop of een goede (bijv. 10 keer vergrotende) loep voldoende zijn om de wonderlijke structuur van deze beestjes te ontsluiten.

## Systematiek van Bryozoën

Men verdeelt de bryozoën in twee groepen. De eerste groep bevat alleen zoetwaterdieren. Deze missen een kalkachtig omhulsel; elke polypied steekt uit een kamer van een taaie hoornachtige stof. Ze groeien als een gelatineuze massa op in het water gevallen boomstammen of takken. Deze *Pylactolaemata* zijn niet als fossiel bekend (misschien treft u ze levend aan in uw tropisch aquarium).

De tweede veel grotere klasse bestaat uit zeedieren. Deze *Gymnolaemata* worden verdeeld in vijf ordes:

1. De **Trepostomata**, die leefden van het Ordovicium tot het Perm en dus van geen belang zijn voor ons verhaal.
2. De **Cryptostomata**, waarvoor hetzelfde geldt.
3. De **Cyclostomata**, die voorkomen vanaf het Ordovicium tot in onze tegenwoordige tijd. Ze leven in een kalkachtige buisvormige kamer met een cirkelvormige opening.
4. De **Ctenostomata** (Ordovicium tot recent) zijn betrekkelijk van weinig belang, omdat de diertjes in gelatineachtige kamertjes leefden (en nog leven), die een soort netwerk vormen boven op een schelp of een ander vast object. Ieder volgend exemplaar ontspruit uit de stam (**stolon**) van zijn voorganger. Doordat het dier een deel van de schaal van de schelp aantast, vindt men later de sporen van het bestaan van zo'n diertje op de fossiele schelp terug. Dit is het enige teken van het voorkomen van zulke Ctenostomata dat wij kennen in verschillende Paleozoïsche formaties.
5. De **Cheilostomata** (Jura tot recent) zijn de meest voorkomende en meest genuanceerde bryozoën en tonen een grote variatie in bouw. Sommige zijn buitengewoon gecompliceerd en hun kolonies zijn zeer fraai om te zien. De kamertjes kunnen worden afgesloten met een operculum als de tentakels zijn ingetrokken.

Van de in de Falunzee levende bryozoën zijn voor ons alleen de Cyclostomata en de Cheilostomata van belang. Na deze algemene inleiding zullen we nu een aantal van de meest voorkomende soorten gaan bespreken. Het is uiteraard onmogelijk hier volledig te zijn en voor uitgebreider onderzoek dient u de literatuur te raadplegen.

## Bryozoën van de Falunzee

Wanneer u voor de eerste keer in de streek van de Faluns gaat zoeken, zullen de meeste bryozoën die u vindt tot de Cyclostomata behoren, omdat die het meeste opvallen. We beginnen dus met die te behandelen, hoewel hiervan slechts een beperkt aantal soorten voorkomt, voornamelijk **Lichenoporen** en **Cerioporen**. De eerste groep komt ook nu nog zeer veel voor, maar de tweede is tegenwoordig uiterst zeldzaam. Een eerste en eenvoudige determinatie is op de uiterlijke vorm van de kolonie, een tweede op de vorm der zooëcia.

Een groot aantal van de fossielen die u aantreft is **bolrond** of **eivormig**. Deze zijn gemakkelijk te determineren. Een der meest voorkomende soorten (pl. 1) is

*Reptomulticava parviporosa*. Dit zijn ronde witte bolletjes tot 3 cm groot, waarvan het zoarium soms versierd is met een aantal tepelvormige uitsteeksels, die bij sterk verweerde exemplaren vaak zijn afgesleten. De buitenkant van het bolletje bestaat uit een patroon van zeer kleine veelhoekjes (bijna gaatjes, maximaal 0,06 mm diameter). Een heel

enkele keer treft men ook langwerpige vormen aan, die enigszins op kleine stukjes van takjes lijken. Veel minder frequent is *Reptomulticava grandipora*, waarvan het bolronde zoarium groter is en een groot aantal onregelmatige veelhoekige gaatjes vertoont. Een derde soort, die hiervan soms moeilijk valt te onderscheiden is *Ceriopora tumulifera*, een rond of eivormig bolletje van 1 tot 6 cm middellijn. Het zoarium bestaat aanvankelijk uit twee of drie om elkaar heen gegroeide lamellen. Later wordt het een echt rond bolletje, versierd met tepelvormige uitsteeksels net als de *Reptomulticava parviporosa*. Maar de buitenkant van deze soort vertoont een zeshoekig gaatjes- of ruitjespatroon (0,20 mm diameter).

Veel andere soorten zijn grilliger van vorm en hebben meer een cilindervormig model al of niet voorzien van een aantal bulten of uitsteeksels. Sommige zijn massief, andere vertonen een gaatjespatroon alsof het koralen zijn of alsof ze door boormossels zijn aangetast. Dit is dan ook vaak werkelijk het geval, want in de Falunzee waren veel koraalstukken, die begroeid raakten door de erop woekerende bryozoën. Ze vormen dan meestal een dunne unilamellaire of bilamellaire laag cellen over het koraal heen groeiend. Heel veel vindt men van de familie van de Celleporen (pl. 1) de soort

*Holoporella palmata*, als een wit fossiel in allerlei vorm en grootte tot 20 cm toe, met en zonder gaatjes. Het oppervlak vertoont een wonderlijk patroon dat mij meestal doet denken aan een grillig berglandschap. Waarschijnlijk was het oorspronkelijke patroon een regelmatig net van heuveltjes of kratertjes met een vrij wijde opening, maar omdat vele daarvan zijn afgebroken ontstonden er allerlei gaten, kuilen en spleten tussen de nog overgebleven heuvels. Tussen de zooiden zijn soms grote avicularia te zien, driehoekig van vorm met een scherpe en opvallende snavel. Het voorkomen van een groot aantal fossielen met een grof gaatjespatroon kan ook langs natuurlijke weg zonder inwerking van andere dieren verklaard worden. Immers het oppervlak wordt er door vergroot en de doorluchting en voeding vermeerderd. Deze grote gaten zouden dan gevormd zijn door dieren, die veel groter waren dan de andere. *Holoporella palmata* omgroeit echter vaak ook algen en koralen. Bovendien worden de kolonies door hun grote afmetingen op hun beurt weer gemakkelijk aangetast door parasitaire polypen, door andere bryozoën, die ze gedeeltelijk overdekken of zoals reeds opgemerkt door boormossels. Veel minder talrijk is *Holoporella dupliciter*, die ook vaak om schelpen, andere bryozoën of algen groeit. Ook komt deze soort voor als een vrij optredende massa bestaande uit kleine bolletjes. Er zijn twee soorten zooiden. Zij die aan de rand groeien zijn duidelijk langer en in regelmatige rijen, niet meer berg- of kratervormig maar meer het model van een flesje (een dikbuikige fles wel te verstaan). Hun voorkant is gebogen en eindigt in een rand met een of twee avicularia, driehoekig van vorm en met de snavel naar boven. De andere zooiden vertonen eenzelfde grillig berglandschap als die van *Holoporella palmata*. We moeten nog opmerken dat de beide laatste soorten tot de Cheilostomata behoren en niet, zoals alle andere voorlopig besproken soorten tot de Cyclostomata. Omdat u ze echter zoveel groeiend om een koraal of ander object vindt, leek het ons verstandig ze hier te bespreken, want het geheel is dan een vrij groot ding. Een tot de Cyclostomata behorende soort, die uiterlijk hetzelfde model van een stuk afgebroken tak vertoont is

*Tretocycloecia dichotoma*. Het oppervlak van het zoarium is bedekt met een patroon van ronde gaatjes. Tussen een viertal van zulke gaatjes zitten meestal een zeven à negen

veel kleinere gaatjes in een zeshoekig patroon optredend. Soms vertoont het oppervlak van zo'n takje vage tepel-vormige verheffingen.

Tot de fraaiste en meest interessante fossielen van de Faluns behoren fijn gebande, dunne, meestal takvormige structuren. Soms is een aantal van die takjes naast elkaar tot een traliwerk vergroeid, maar meestal vindt men de takjes individueel. Treft u zo'n fossiel aan (en ze zijn allerm minst zeldzaam) dan heeft u te maken met *Hornera reteporacea*. Op de achterkant van de takjes liggen diepe groeven in de lengterichtingen verlopend. Aan de voorkant ontbreken die groeven. De openingen, poriën en gaatjes geven het geheel hier een korrelig, schubbig, maar elegant uiterlijk. Daar ziet men de cilindrische openingen van de zooëcia. Onder ieder cilindertje zit een halfvemaanvormige opening, een tweede kleinere opening daarnaast en aan de andere kant van het cilindertje zijn soms duidelijk nog twee kleine gaatjes zichtbaar, die bij het buisje behoren, dat in een komvormige spleet ligt.

*Hornera radians* is een minder voorkomende nog fraaiere soort, waarvan de voorkant een soort kiel draagt en waarvan de orificia in rijen liggen, steeds in groepen van vijf naast elkaar. Er zijn nog meer *Hornera*-soorten, die wij echter niet hebben gevonden.

*Ybseosoecia typica* lijkt veel op de *Hornera*'s, want ook hier staan de cilindervormige zooëcia in dwarsrijen, maar ze vormen geen groepen van vijf, terwijl ook de onderlinge afstand van de verschillende rijen varieert. De orificia zijn duidelijk elliptisch. Volgens Canu is deze soort vrij algemeen. We vonden echter slechts een enkel exemplaar. Maar deze fossielen zijn zeer breekbaar en vallen gemakkelijk in kleine stukjes uit elkaar.

*Ybseosoecia palmata* wijkt nogal af van de vorige soort, omdat de vrij grote ver uiteen staande zooëcia, die krater-vormig zijn, niet in rijen voorkomen.

We komen nu toe aan de *Cyclostomata*, die evenals de meeste Cheilostomata andere dieren overwoekeren. (De *Holoporella*'s waren daar al een voorbeeld van en ook de *Ybseosoecia*'s doen het). Tot deze categorie behoort ook nog (pl. 2)

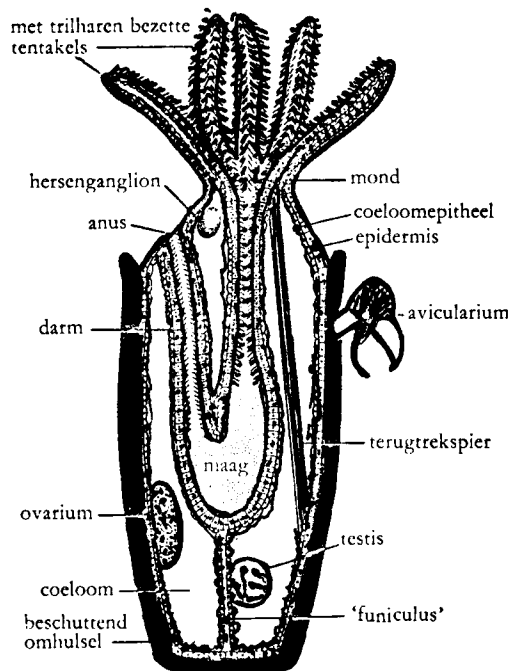
*Diaperoecia andegavensis*, die uit een onregelmatig lamel bestaat, dat om schelpen, reteporen of celleporen heen groeit. De zooëcia zijn ver uit elkaar staande cilindertjes. Ook deze soort kwam zeer veel voor in de Falunzee.

Sommige bryozoën bestaan uit rijen aan elkaar gegroeide buisjes, die in lange slierten voortwoekeren, waarbij zo'n sliert zich vaak vertakt in meer van zulke slingers, zoals de lianen in het oerwoud. Tot deze soort behoort bijvoorbeeld

*Diaperoecia parvovicellata* genoemd naar zijn kleine ovicel, die twee à vier buisjes omgeeft, maar die u lang niet altijd zult aantreffen. De rijen buisjes woekeren in meerdere rijen naast elkaar.

*Tubigerina alternata* omringt vooral *Pecten* en bestaat uit lineaire takken, opgebouwd uit dwars op de groeirichting van de tak verlopende rijen van twee of drie buisjes naast elkaar. De rijen zijn door spleten gescheiden en hun opening is klein (pl. 2).

De tot nu toe besproken soorten waren op twee na *Cyclostomata*. De Cheilostomata kunnen zich gemakkelijk aanpassen. Ze kunnen in allerlei milieus leven, op allerlei diepten, bij verschillende temperaturen en bij verschillend zoutgehalte. Hun variaties openbaren de natuur van het milieu waarin ze leefden. Was dat rustig water dan zijn de avicularia sterk ontwikkeld, maar in roerig water zijn die



figuur 1.  
De bouw van een bryozo. (Naar R. Bucksbaum; De ongewervelde dieren. Aula-pocket uitg. Het Spectrum, 1969)

zeer klein. Dat geldt ook voor andere uitgroeisels. Is de zee onstuimig dan wordt een bilamellaire soort unilamellaire en hecht zich vast aan stenen of aan de wortels van algen. Het zijn voornamelijk dieren die ver van het strand in de volle zee leven.

Het onderscheiden van de verschillende soorten is moeilijk. Heel vaak vormen ze een lamel om een ander dier dat een gordijnachtig patroon heeft opgebouwd uit een netwerk met gaatjes daarin. We trachten ze te determineren aan de hand van de vorm van die gaten (pl. 3).

*Porella mutabilis* heeft eivormige gaten, die soms bijna cirkelrond zijn geworden door dichtgroeien met kalk. Het zoarium is steeds bilamellaire en bestaat uit dunne blaadjes. De zooëcia zijn bijna onzichtbaar zelfs bij 25-voudige vergroting. Tussen het gaatjespatroon ziet men soms enkele kleine gaatjes.

*Steginoporella turbarens* heeft achthoekige gaten en is daarom zeer gemakkelijk te determineren.

*Steginoporella elegans* daarentegen heeft een ruitvormig patroon van min of meer rechthoekige gaten. Vaak zijn ze dichtgegroeid en de nog overgebleven kleine openingen geven de rechthoeken een soort pantoffelstructuur. Van deze soort krioelde het in de Falunzee, waar hun zoaria bij duizenden leefden. In het Stampien stierven ze uit.

*Tremopora radificera* is ook een rooster van ronde gaten, maar naast ieder gat zit apart een klein gaatje opzij, terwijl er daarnaast nog meer kleine gaatjes verspreid optreden.

*Alderina costulata* bezit elliptische gaten, die vrij langgerekt zijn, terwijl de ertussen gelegen elliptische zooëcia door een duidelijke spleet zijn gescheiden.

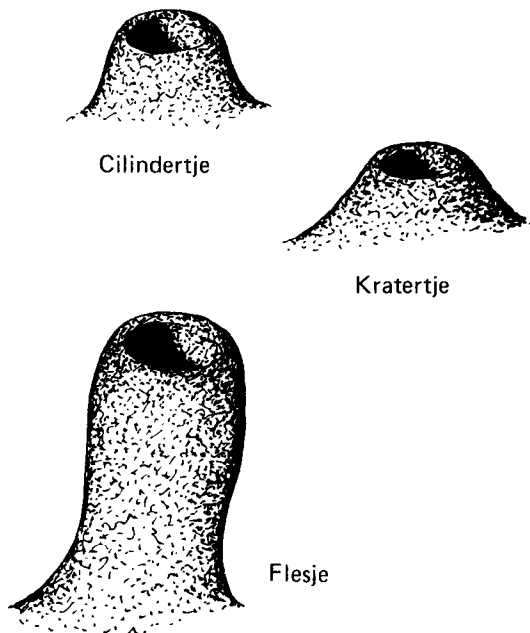
*Schizellozoon fungosum* heeft ook rijen elliptische gaten, maar is daarnaast vol kleine gaatjes van de zooëcia, die soms als kleine cilindertjes uitsteken, wat vooral opvalt als ze in de grote gaten zijn uitgegroeid.

Sommige Cheilostomata vormen wel een netwerk of raster maar niet van gaten, maar van bepaalde patronen. Hierop zijn ze dan te determineren. We noemen

*Entomaria spinifera*, gebouwd uit elliptische of zeshoekige ruiten, met kleine stekeltjes opzij uitstekend in iedere individuele ruit. Ovicellen missen de stekels.

*Hincksina bifurcata* bestaat ook uit elliptische ruiten, ieder apart omringd door een diepe spleet, met zes grote stekels, die vaak bij de fossielen zijn verdwenen. Tussen de elliptische ruiten zitten vaak kleinere gaatjes.

*Hippodiplosia perforata* is een van de vele soorten die bestaat uit een uit flesjes gevormd lamel. De flesjes worden gescheiden door een spleet. In de zijkant bevinden zich twee duidelijke openingen. Deze soort is zeer variabel in uiterlijk.



figuur 2.  
Diverse vormen van bryozoën die voorkomen.

Er moeten nog veel andere soorten met flesjes voorkomen, maar bij onze verzameling zijn er maar weinig. De determinatie er van is moeilijk omdat vaak kenmerkende bijzonderheden zijn verdwenen. Dat geldt natuurlijk ook voor veel van de andere hierboven genoemde soorten. De wonderlijke structuur die deze bryozoën bij een geringe vergroting vertonen is echter een lust voor het oog en kan concurreren met die van veel andere grotere soorten fossielen.



Fossielen uit de Falunzee, afmetingen van het stuk 61 x 41 mm.

## Het leven in de Falunzee

door Dr. J. van Diggelen

De subtropische binnenzee die in het Helvétien de schelpzanden opbouwde is ongetwijfeld bevolkt geweest door een bont en zeer gevarieerd gezelschap bestaande uit allerlei soorten planten en dieren. Daarvan is maar een beperkt gedeelte fossiel bewaard gebleven en ons nu bekend.

Onder die verschillende soorten nemen de bryozoën zo'n bijzondere plaats in dat we ze apart hebben besproken. Zij zijn voornamelijk verantwoordelijk voor de soms 10 à 20 meter dikke laag kalk en kalkhoudende zandsteen, die een oppervlak van vele vierkante kilometers bedekt in het oostelijk deel van Touraine, in Anjou en in Bretagne. Vaak groeiden ze boven op elkaar en ze werden na hun dood weer bedekt door andere parasiterende bryozoën zodat men ze haast zou kunnen vergelijken met de lianen

en epifyten van het tropische regenwoud (pl. 4). Door de branding werden de op de stranden aangespoelde resten van de vaak zeer tere en breekbare diertjes meestal vele keren heen en weer gerold en in zeer veel kleine stukjes gebroken. Alleen in ontsluitingen met zeer fijne zanden kan men bepaalde broze soorten in gave toestand aantreffen. Canu en Lecointre beschrijven een 150-tal soorten en schatten dat bij systematisch onderzoek misschien nog wel tweemaal zoveel verschillende soorten voor de dag zullen komen. Het merendeel daarvan leeft nu nog of is zeer nauw verwant aan recente soorten, die in de gematigde zone van de oostelijke Atlantische Oceaan leven, terwijl een zeer klein aantal in de tropen thuis hoort. Dit mengsel van vormen uit gematigde streken samen met diersoorten die op lagere breedte thuishoren, kenmerkt tegenwoordig het leven in de Middellandse Zee, maar