

Afb. 5. Submarien gevormde basaltische breccie.
La Palma, Canarische Eilanden.

spiliet). De Mg--ionen verdringen de metaalionen Fe en Mn uit de donkere mineralen. Vulkanisch glas verandert in Mg-rijke klei. Daarna slaat opgelost SiO₂ tezamen met Fe- en Mn-oxydes neer op de zeebodem. Zwavel uit gereduceerde SO₂-ionen doet onoplosbare metaalsulfiden neerslaan en dient tevens als voedselbron voor bacteriën en een bizar dierenleven op de barre oceaانبodem.

In het kader van het internationale Ocean Drilling Project zijn reeds talrijke gaten vanaf onderzoeksschepen in de oceaانبodem geboord. De rijke informatie die uit de boorkernen van allerlei locaties in de werelddoceanen omtrent de diepe bodem is verkregen bevestigt steeds het beschreven model:

- laag 1 is een dunne sedimentbedekking van afgezonden slib, waaronder ook ingeblazen stof van het continent, en skeletresten van zeeorganismen;
- laag 2 bestaat uit kussenlava's, ca. 1,5 km dik, op een stelsel van dolerietgangen;
- een dikke laag 3 van gabbro-intrusies en daaronder de peridotiet van de mantel.

Door plaatbewegingen en vooral bij het botsen van de grote platen kan een deel van de jonge, ondiepe oceaانبodem op het continent schuiven. Waar dit is gebeurd kunnen we dezelfde volgorde van gesteenten nog beter op het droge bestuderen. Bij deze fossiele vorm spreekt men van *ofiolietcomplexen*; beroemde voorbeelden worden aangetroffen in New Foundland, Oman, Cyprus, Nieuw-Caledonië, oostelijk Indonesië, etcetera (afb. 3). In de Alpen, de Dinariden, het Taurusgebergte in Turkije en vele andere plooingsgebergten zijn zulke secties van oceanische korst gewoonlijk aanwezig, zij het dat deze door tektoniek vaak uit hun verband kunnen zijn gerukt.



Terminologie

laccoliet: een concordante intrusie, die een blaarvormige opwelling van gesteentelagen veroorzaakt.

peridotiet: samenvattende naam voor ultramafische gesteenten met olivijn en ortho- en clinopyroxeen.

differentiatie van magma: fysisch-chemische processen in een magma tijdens voortgaande afkoeling en kristallisatie, waarbij zure restmagma's overblijven. Een voorbeeld is het afzinken van SiO₂-arme mineralen, zoals olivijn, dat op de bodem van de magmakamer accumuleert.

Literatuur

M. Wilson (1989): Igneous Petrogenesis.

West-Europa in een wijd panorama: *mogelijke schollenbewegingen tijdens de Variscische orogenese*

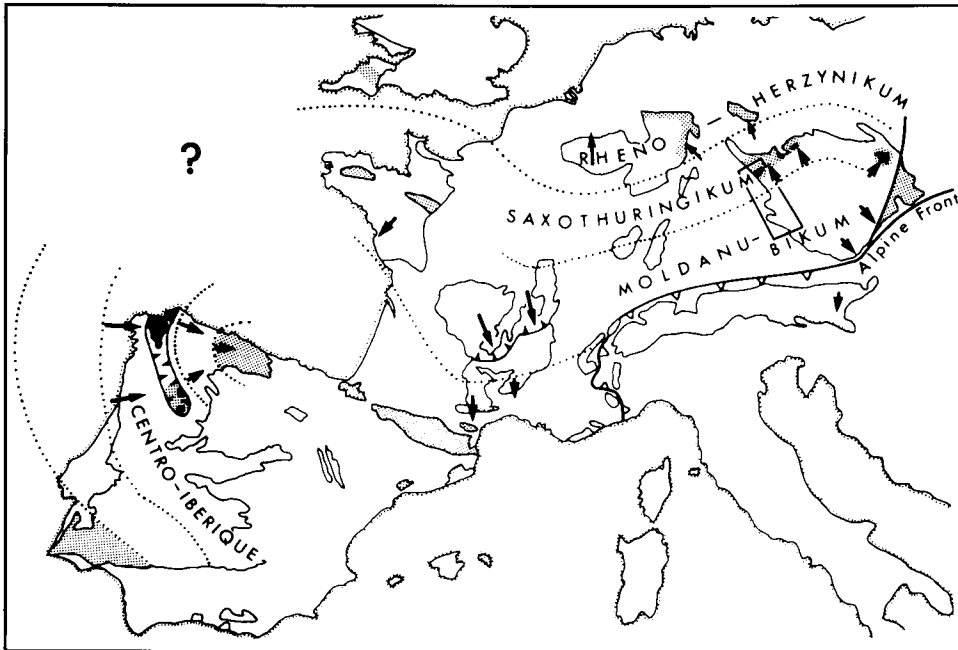
door Prof. Dr. A. Brouwer *)

Aan het einde van het Paleozoïcum verschilde het geografische beeld van West-Europa aanzienlijk van het tegenwoordige. De noordkant van het Iberisch blok (Iberia) lag dicht bij het Armoricaans Massief. De Golf van Biscaye is pas na het Paleozoïcum geopend door een draaiende beweging van Iberia tegen de wijzers van de klok in. Men mag wel aannemen dat de structuur van het Armoricaanse Massief zich voortzet in die van het Iberische blok. Bovendien lag Iberia verder naar het westen. Grote laterale breuken wijzen op aanzienlijke verschuivingen.

Aan de andere kant van Frankrijk lagen Corsica en Sardinië, beide met een variscische (hercynische) kern. Ook zij hebben na het Paleozoïcum een zwaai gemaakt. Een belangrijk probleem in de geschiedenis van West-Europa is de vraag, in hoeverre deze gebieden een eenheid vormden. Dit probleem is aan de orde gekomen

nadat met de theorie der schollentektoniek duidelijk was geworden, dat grote ketengebergten langs de randen van de continentale blokken (cratons) ontstaan, en binnen een groter continent komen te liggen wanneer twee cratons tegen elkaar botsen. Dit was b.v. het geval met de Noordwesteuropese Caledoniden door de botsing van het Amerikaanse en het Noordepese craton, of met de Alpiden (de hele alpine keten) met de botsing van Eurazië en Gondwana. Het ligt voor de hand te veronderstellen, dat de Varisciden in een vergelijkbaar proces zijn ontstaan. Afb. 1.

*) Deze tekst werd oorspronkelijk geschreven en ingezonden als slot van het artikel "Frankrijk in het Paleozoïcum: een inleiding" (Gea, maart 1991: Het "oude" Frankrijk"), maar werd toen wegens ruimtegebrek niet geplaatst.
Red. Gea.



Afb. 1. De onderverdeling van het Variscisch gebergte in Europa en de belangrijkste ontsluitingsgebieden. Met de pijlen is de bewegingsrichting van de kleine dekbladen aangegeven. Gestippeld zijn de belangrijkste bekkens met klastische sedimenten, die tijdens de Variscische orogenese ontstonden. (Naar H. Behr, W. Engel en W. Franke, 1980)

rekt en dun. In tegenstelling tot de omvang van granitische gesteenten komen typisch oceanische gesteenten, zoals ofiolieten, minder voor. Tegenover deze geologische gegevens staan paleomagnetische gegevens. Bruikbare gegevens komen van ordovicische gesteenten. Zij wijzen voor de ligging van Gondwana op hoge zuidelijke breedte, goed in over-

Men kan de Varisciden beschouwen als deel van een veel groter orogeen complex. In een noordelijke, rhenohercynische strook van de Varisciden (o.a. de Ardennen), kan men caledonische en variscische bewegingen onderscheiden. Deze strook omvat in oostelijke richting ook de Rijngebergten en de Harz, in westelijke richting het zuiden van de Britse eilanden, waar zij samenvloeit met de Caledoniden langs de noordwestelijke rand van Europa. Beide, Caledoniden en Varisciden, lijken daar in de Atlantische Oceaan te verdwijnen. Aan de overzijde komen zij weer te voorschijn in de Appalachen, een indrukwekkend paleozoïsch orogeen, met een hele reeks bewegingen die in Europa als caledonisch en variscisch zouden worden onderscheiden.

Ten zuiden van de noordelijke variscische tak zijn geen caledonische deformaties bekend. Als "caledonisch" zou men slechts de epeirogenetische bewegingen (hiaten in de opeenvolging, maar geen hoekdiscordanties) kunnen aanduiden, alsook de omvangrijke magmatische activiteit en de metamorfose in het Onder-Paleozoïcum. Dit deel van de Varisciden buigt in het Armoriaanse Massief in zuidelijke richting naar het Iberische schiereiland en laat zich verder vervolgen langs de westkust van Afrika (Mauritaniden). Sluit men in gedachten de noordelijke Atlantische Oceaan, en daarmee herstelt men de situatie die tegen het einde van het Paleozoïcum bestond, dan krijgt het hele zojuist beschreven orogene systeem de vorm van de letter Y. De Appalachen en de Mauritaniden vormen dan de onderste poot van de letter, de Europese en Groenlandse Caledoniden de linker tak en de Varisciden de rechter tak.

Dat de Appalachen, de Mauritaniden, de Groenlandse en West-europese Caledoniden in nauw verband staan met de geschiedenis van de Iapetus-oceaan, wordt algemeen erkend. Deze oceaan ontstond tegen het einde van het Proterozoïcum door het uiteengaan van het Noordamerikaanse craton (Laurentia) enerzijds, en Gondwana en het Noordepse craton (Baltica) anderzijds. Hij bereikte zijn grootste breedte in het Ordovicium, om daarna in een tegengestelde beweging van de begrenzendende cratons smaller te worden en tenslotte te verdwijnen. Er waren dus drie cratons in het geding, die corresponderen met de segmenten tussen de poten van de ypsilon: Laurentia links, Gondwana rechts, en Baltica tussen de twee naar boven gaande takken van de letter.

Lag er tussen Baltica en Gondwana in het Paleozoïcum een oceaan? Die vraag wordt verschillend beantwoord.

De Europese Varisciden zijn in vergelijking met andere orogenen gekenmerkt door een overvloedig aandeel van magmatische en metamorfe gesteenten van granitische samenstelling. Men kan hieraan een argument ontleenen dat de variscische keten grotendeels is ontstaan op een continentale korst, zij het wellicht uitge-

eenstemming met de sporen van uitgestrekte continentale vergletsjeringen in het Boven-Ordovicium van noordelijk Afrika. Interessant is nu dat de paleomagnetische gegevens van het Iberische schiereiland en van het Armoriaanse Massief eveneens wijzen op een positie op hoge zuidelijke breedte. Dit betekent dat deze gebieden, en mogelijk ook nog andere delen van het huidige Europa, toen deel uitmaakten van de noordrand van Gondwana. Daarentegen laten de gegevens van de tegenoverliggende zijden van Laurentia en van Baltica een equatoriale positie zien. Op grond van paleomagnetische gegevens lijkt er dus alle aanleiding te zijn om, althans voor het Ordovicium, een "Middeneuropese oceaan" aan te nemen.

Voor het Siluur zijn er nauwelijks gegevens beschikbaar. Voor het Devoon is de situatie niet veel beter, al kan er toen voor een oceaan van enige betekenis niet veel ruimte meer geweest zijn. De uitgestrekte riffacië, die zich in de loop van het Devoon ontwikkelde, kan men zien als grote barrièreriffen in de platte van de betrokken continenten. Verschillen in de samenstelling van de rifauna's aan weerszijden zijn er nauwelijks. Dat wijst ook niet op de aanwezigheid van een brede oceaan.

Voorlopig blijven verschillende mogelijkheden open om de veranderingen die het geografische beeld gedurende het Paleozoïcum onderging, te reconstrueren.

Tussen de uitersten - alleen continentale korst of een brede oceaan - zijn nog allerlei varianten mogelijk. Sommige voorstanders van een continentale korst sluiten een smalle oceaan niet uit. Aan de andere kant kan men zich voorstellen dat kleine brokken (Iberia, het Armoriaanse Massief) als microcontinenten een eigen bestaan hebben geleid. Dat zou de aanwezigheid van meer dan één sutuur (de sluitingsnaad van botsende continenten) kunnen verklaren.

Welk beeld men ook kiest, er kan geen twijfel over bestaan dat de Europese Varisciden uiteindelijk het resultaat zijn van de botsing van Gondwana met de kern van het Europese continent.
