

HET IBERISCHE SCHIEREILAND: een geologische inleiding

door Prof. Dr. A. Brouwer

I. Inleiding

In het zuidwesten van ons werelddeel hangt het vierkante blok van het Iberische schiereiland er ietwat los bij. In het noorden is het slechts door de smalle gebergteketen van de Pyreneeën met de rest van Europa verbonden, en er ook van gescheiden. In het zuiden wordt het Iberische schiereiland door de boog van Gibraltar (de Betische Cordillieren en het Marokkaanse Rifgebergte) met Afrika verbonden, zoals het door de Straat van Gibraltar er weer van wordt gescheiden. Een schakel tussen Europa en Afrika, een beeld dat ook in de lange geschiedenis van het schiereiland herkenbaar is.

Het grootste deel van het westelijke Iberische schiereiland wordt ingenomen door een uitgestrekt variscisch massief (Hesperische of Iberische Massief). Aan de oostkant verdwijnt het massief met een grillig verlopende grens onder jongere, mesozoïsche en kenozoïsche afzettingen. Hier en daar steken geïsoleerde paleozoïsche fragmenten er nog boven uit (Sierra de la Demanda, Iberisch Randgebergte, Catalaans Kustgebergte). In het noorden (Pyreneeën) en in het zuiden (Betische Cordillieren) liggen twee ketens die duidelijk bewegingen van alpine ouderdom hebben ondergaan. In beide ketens komen ook paleozoïsche gesteenten aan de oppervlakte.

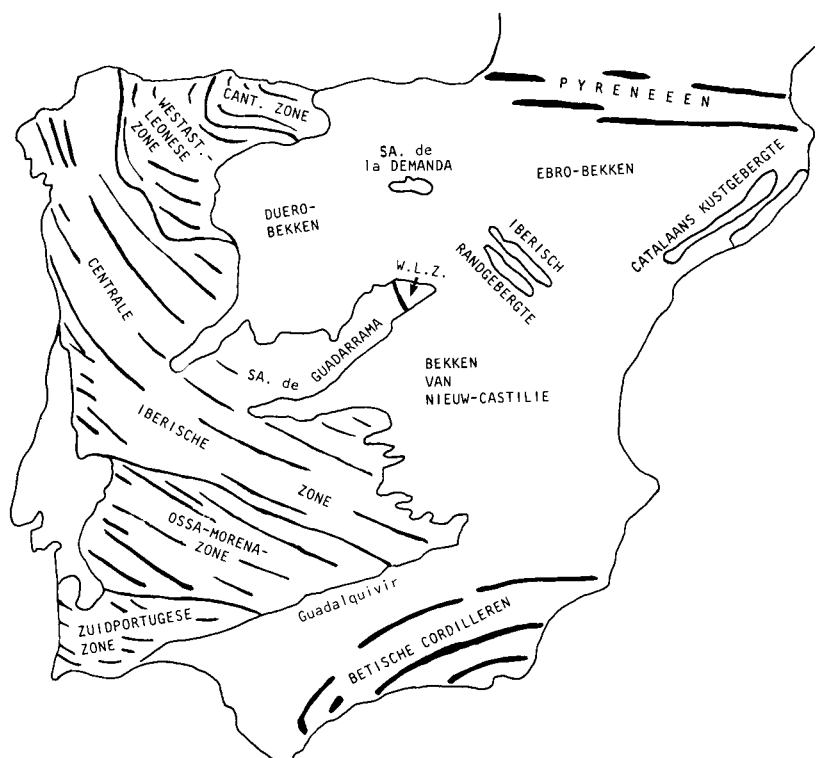
Zowel in de Pyreneeën als in de Betische Cordillieren (Sierra Nevada) komen bergtoppen tot boven de 3000 m voor. Elders reiken slechts enkele toppen tot boven de 2500 m (Cantabrisch Gebergte, Sierra de Gredos). Wel vertoont het Iberische schiereiland als geheel een hoge ligging, gemiddeld zo'n 700 m boven zee-niveau. Hoewel alpine tektoniek tot de ketens in het noorden en in het zuiden beperkt blijft, is er wel sprake van verticale bewegingen van alpine ouderdom. Zij hebben ook bijgedragen aan de verjonging van het reliëf. Het gevolg is dat ook in het oude Hesperische Massief een jong, alpien aandoend reliëf kon ontstaan. Het

Cantabrische Gebergte is daar een goed voorbeeld van. De positie van deze keten maakt dat slechts een klein gedeelte van het schiereiland naar de Golf van Biscaje afwatert. Vrijwel het gehele schiereiland watert af naar de Middellandse Zee (Ebro, enz.) en naar de Atlantische Oceaan (Duero, Taag, Guadalquivir, enz.)

II. Het Hesperische Massief

Algemeen

Het Hesperische Massief is een van de grootste fragmenten van het variscische gebergte die in Europa nog aan de oppervlakte liggen. In grote lijnen vertoont het een noordwest - zuidoost gerichte strekking; in het noorden buigt de strekking naar het noorden en zelfs naar het noordoosten (Asturische boog). De paleozoïsche sedimentstapel reikt van het Cambrium tot in het Perm. Hier en daar is te zien dat hij rust op een al eerder geplooid Proterozoïcum. Het Paleozoïcum is in verschillende fasen van de variscische orogenese in het laatste deel van het Paleozoïcum geplooid; soms heeft dit tot het ontstaan van overschuivingen en dekbladen geleid. Overigens bestaan er in het gebied grote verschillen in de aard van de gesteenten, in de aard van de metamorfose en in de structuur. Op grond van zulke verschillen worden van noord naar zuid de volgende vijf zones onderscheiden

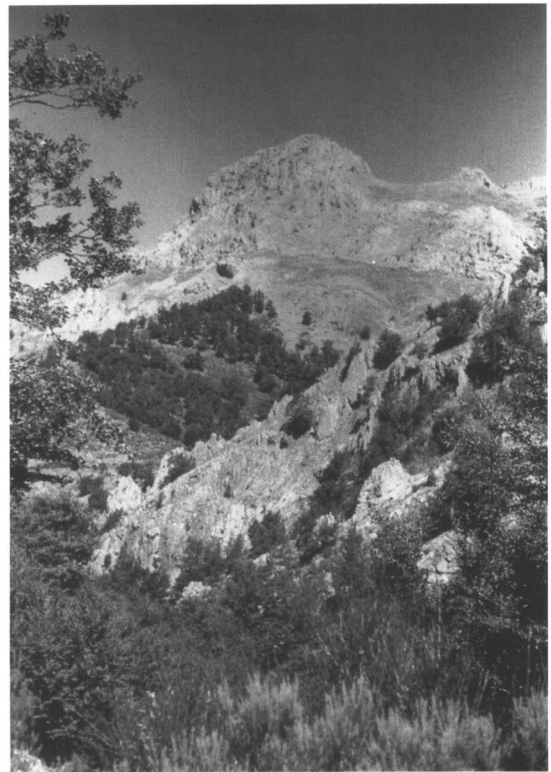


Afb. A - 1. Schetskaartje met de grote structurele eenheden van het Iberisch Schiereiland.



Afb. A - 2. Devoon-profiel van de Aguasalio, Esla-gebied, Cantabrisch Gebergte.

Afb. A - 3. Ondercarbonische kalken van de Pico Jano, Cantabrisch Gebergte.



(zie afb. A - 1): Cantabrische zone; Westasturisch - Leonese zone; Centrale Iberische zone; Ossa Morena-zone; Zuidportugese zone.

Het beeld vertoont een zekere mate van symmetrie: de Centrale Iberische zone, gekenmerkt door een groter aandeel van granitische gesteenten en een hogere graad van metamorfose, wordt aan weerszijden geflankeerd door gebieden van overwegend sedimentaire gesteenten en een afnemende graad van metamorfose. Bij nadere beschouwing zijn er grote verschillen tussen de overeenkomstige zones in het noorden en in het zuiden. De betekenis van het symmetrische beeld is dikwijls overschat.

Cantabrische en Westasturisch-Leonese zones

Tussen de beide zones aan de noordoostkant van de Centrale Iberische zone bestaan naast punten van overeenkomst ook grote verschillen. In de Cantabrische zone reikt het Paleozoïcum van Onder-Cambrium tot in het Onder-Perm. Tot in het Onder-Carboon is het een ca. 4.000 m dikke sedimentstapel, die is afgezet in warme zeeën in een langzaam dalend gebied. Er zijn enige hiaten, maar geen aanwijzingen voor middenpaleozoïsche, caledonische bewegingen van enige betekenis.

Ten westen van de Narcea-structuur, die met een strook proterozoïsche schalies en zandstenen de grens vormt tussen de beide zones, is de situatie geheel anders. Hier ligt een tot meer dan 10.000 m dik pakket van cambrische en ordovicische afzettingen. Naast een ondiep mariene faciës, komen er turbidieten voor, die wijzen op een uitgesproken onderzees reliëf. Siluur, en vooral Onder-Devoon, zijn van beperkte verspreiding en veel dunner. In de mooie paleozoïsche opeenvolging van de Cantabrische zone kunnen vier delen worden onderscheiden: Luna-Groep (Cambrium - Siluur), Bernesga-Groep (Devoon en Onder-Carboon), Westfalien, Stephanien en Onder-Perm.

De Luna-Groep en de Bernesga-Groep, samen zo'n 4.000 tot 5.000 m dik, weerspiegelen rustige, stabiele sedimentatie-omstandigheden. Zij vertonen dan ook over de hele zone een vrij uniform beeld.

De Luna-Groep bestaat vrijwel geheel uit een afwisseling van schalies, zandstenen en kwartsieten. Met het Devoon worden in de Bernesga-Groep kalken, gedeeltelijk in riffaciës, in toenemende mate van belang (afb. A - 2); dit culmineert in de indruk-

wekkende kalkpakketten van het Onder-Carboon ("Caliza de Montana"). Zie afb. A - 3.

In de loop van het Carboon trad een grondige verandering in het beeld op. Variscische bewegingen kwamen op gang, en leidden tot een sedimentatiepatroon met grote verschillen in dikte en faciës. Naast diepe troggen met fliet-afzettingen, liggen snel dalende gebieden waarin dikke sedimentpakketten konden ontstaan, b.v. het Asturische kolenbekken met ca. 5.000 m Westfalien, gedeeltelijk marien, maar bovenin ook met talrijke koollagen. Het bovenste deel van de hele opeenvolging (Stephanien en Onder-Perm) is afgezet na de hoofdfase van de variscische bewegingen. De afzettingen zijn beperkt tot depressies in het jonge gebergte: het zijn posttektonische, intramontane bekkens waarvan de opvulling discordant op eerder geplooid, oudere gesteenten rust. In de westelijke bekkens is nog enige tijd mariene invloed te bespeuren, overigens is de opvulling in continentale faciës met koollagen. De meest westelijke van deze bekkens liggen in de Westasturisch-Leonese zone.

Verder naar het oosten behoren de Sierra de la Demanda en twee smalle stroken in het Iberische Randgebergte nog tot de Westasturisch-Leonese zone. Ook het oostelijke deel van de Sierra de Guadarrama moet ertoe worden gerekend. Afb. A - 1.

Centrale Iberische zone en Ossa-Morena-zone

Met grote granitische intrusies - vooral aan de kant van de Westasturisch-Leonese zone - is de Centrale Iberische zone duidelijk onderscheiden van de Ossa-Morena-zone. De stratigrafische opeenvolging vertoont in beide zones echter punten van overeenkomst.

De proterozoïsche opeenvolging wordt aan de bovenzijde afgesloten met een pakket van fliet- en molasse-afzettingen, een weerspiegeling van laatproterozoïsche bewegingen. Het Paleozoïcum rust dan ook met een discordantie op het Proterozoïcum. In beide zones is het Paleozoïcum aanwezig met een in lithologisch opzicht afwisselende opeenvolging, die van Onder-Cambrium tot in het Perm kan reiken. In de Ossa-Morena-zone is het Cambrium zeer variabel, zowel in dikte, tot duizenden meters, als in faciës, met inschakelingen van vulkanische gesteenten. Ordovicium, Siluur en een groot deel van het Devoon zijn met zandstenen, kalken en dolomieten, soms ook zwarte graptolietenschalies (Siluur) de weerspiegeling van ondiepe zeeën. Een deel van het Boven-Ordovicium is wel beschouwd als glaciomariene

afzettingen, ontstaan uit met ijsbergen aangevoerd materiaal. In Noord-Afrika zijn uit die tijd grote vergletsjeringen bekend. De opeenvolging laat talrijke hiaten zien, op verschillende plaatsen dikwijls van verschillende ouderdom. Alleen een hiaat dat het bovenste Cambrium en het onderste Ordovicium omvat, is vrijwel overal aanwezig. Het kan aan de invloed van sardische bewegingen worden toegeschreven.

De flysch-faciës in het Boven-Devoon kondigt het begin van variscische bewegingen aan; hij zet zich voort in het Onder-Carboon. In de loop van het Carboon werd het gebied opgeheven, zodat het bovenste Carboon, soms ook nog Onder-Perm, alleen in intramontane bekkens aanwezig is.

Zuidportugese zone

De Zuidportugese zone neemt in het Hesperische Massief een bijzondere plaats in. Dat komt al direct tot uiting in de begrenzing met de Ossa-Morena-zone: een smalle strook van ofiolieten, een typisch oceanische basalt. De aanwezigheid van dit uitvloeiingsgesteente geeft aanleiding te veronderstellen, dat de Zuidportugese zone aanvankelijk door een (?smalle) oceaan van het overige Hesperische Massief was gescheiden. Onder-Paleozoïcum is in deze zone niet bekend. De oppervlakte bestaat uit gesteenten van bovendevonische en carbonische ouderdom, met enig Perm als intramontane bekkenvulling.

Het beeld van de stratigrafische opeenvolging vertoont van gebied tot gebied aanzienlijke verschillen, zodat gewoonlijk een vijftal subzones wordt onderscheiden, min of meer evenwijdig aan de noordwest - zuidoost verlopende tektonische strekking van de Zuidportugese zone. Hiervan heeft vooral de als Iberische pyrietgordel bekend staande subzone wegens haar rijkdom aan ertsen (goud, zilver, koper en vele andere, in de vorm van sulfiden) reeds lang aandacht gekregen. De ertsafzettingen zijn gebonden aan bepaalde stratigrafische niveaus die in verband staan met vulkanische activiteit.

Het Boven-Devoon weerspiegelt een ondiepe zee, o. a. met kalkafzettingen. In het Carboon heersten veel onrustiger omstandigheden, zoals blijkt uit toenemende vulkanische activiteit en soms dikke flysch-pakketten.

III. De mesozoïsche en kenozoïsche ontwikkeling

Aan de Atlantische kant wordt het Hesperische Massief in Portugal bedekt door een strook mesozoïsche en kenozoïsche afzettingen, ontstaan na de opening van de Atlantische Oceaan. In het noorden, langs de Golf van Biscaye, liggen slechts enkele kleine stukjes jonge afzettingen. Naar het oosten verdwijnt het Massief onder een grote verscheidenheid van mesozoïsche en kenozoïsche afzettingen, die de oostelijke helft van het schiereiland in beslag nemen. Afgezien van de Pyreneeën en de Betische Cordillieren, neemt het Paleozoïcum aan de oppervlakte nog slechts een bescheiden plaats in: twee smalle stroken in het Iberische Randgebergte, en verspreide opduikingen in het Catalaanse Kustgebergte.

Hoewel het Mesozoïcum en het Kenozoïcum niet helemaal aan breken en buigen zijn ontkomen, liggen zij toch over grote gebieden nog nagenoeg horizontaal. De ontwikkeling ervan vertoont in menig opzicht overeenkomst met de meer naar het noorden gelegen delen van Europa.

De Trias, soms zeer dik, laat het beeld zien van de Germaanse faciës, met Buntsandstein, Muschelkalk en Keuper.

Open mariene afzettingen verschijnen met de Jura; kalken nemen daarin een belangrijke plaats in. Zoals elders in Europa trad tegen het einde van de Jura een duidelijke regressie op, die leidde tot afzettingen in continentale faciës. Deze kon zich tot ver in het Onder-Krijt voortzetten. In deze tijd kwam het Ebro-blok als een hoger liggend gebied tevoorschijn. Met het Boven-Krijt keerde de mariene sedimentatie terug, veelal overwegend als kalken. Na het Krijt bleven mariene sedimenten beperkt tot een strook langs de Middellandse Zee. Meer naar binnen kan men drie belangrijke kenozoïsche bekkens onderscheiden:

1. het Duero-bekken (of bekken van Oud-Castilië), 2. het bekken van Nieuw-Castilië, en 3. het Ebro-bekken. De eerste twee wor-

den gescheiden door de granietrug van de Guadarrama. Hun opvulling bestaat grotendeels uit oligocene en miocene sedimenten in continentale faciës. In het Ebro-bekken, dat van belang wordt als het Ebro-blok weer in een dalende beweging geraakt, begint de opvulling met marien Eoceen. Dit bekken staat ten noorden van de Sierra de la Demanda in verbinding met het Duero-bekken. In het laatstgenoemde bekken vertonen de afzettingen een weinig gestoorde, nagenoeg horizontale ligging. De beide andere bekkens hebben meer invloed van alpine bewegingen ondergaan, en vertonen daardoor meer complicaties in hun bouw en ook meer variatie aan de oppervlakte.

Sporen van pleistocene vergletsjeringen zijn van alle hoger gelegen ketens bekend: Pyreneeën, met gletsjers tot 40 en 50 km lengte, Cantabrisch Gebergte, Guadarrama, Betische Cordillieren, enz. Fluviale terrassen begeleiden vele rivieren; mariene terrassen, die in verband gebracht kunnen worden met hoge, interglaciale zeespiegels, komen zowel langs de Atlantische als langs de Mediterrane kust voor. De datering van de pleistocene gebeurtenissen laat nog veel te wensen over.

IV. Betische Cordillieren en Pyreneeën

Algemeen

Zowel de Betische Cordillieren in het zuidoosten als de Pyreneeën in het noorden van het Iberische schiereiland zijn gevormd door bewegingen van alpine ouderdom. De beide ketens vertonen daardoor een geheel ander beeld dan het grootste deel van het postvariscische, oostelijke deel van het schiereiland. Tussen beide ketens bestaan overigens grote verschillen, die gedeeltelijk in verband staan met hun positie in een groter geheel. De Betische Cordillieren vormen een deel van het alpine gebergtesysteem, dat zijn ontstaan in wezen dankt aan de botsing van Europa met Afrika. Van de Pyreneeën kan dat niet direct gezegd worden.

Betische Cordillieren

In dit Spaanse deel van het alpine gebergte kan men, zoals elders in alpine en oudere gebergten, een interne zone (Betische zone in engere zin) en een externe zone (Subbetische en Prebetische zones) onderscheiden. In de eerste is de paleozoïsche ondergrond in de alpine bewegingen meegenomen, in de tweede is dit niet het geval. In de eigenlijke Betische zone komt het Paleozoïcum dan ook ruimschoots aan de oppervlakte. Het zijn grotendeels metamorfe gesteenten. In de externe zone ten noorden daarvan blijft het Paleozoïcum verborgen. De alpine bewegingen zijn beperkt tot de postpaleozoïsche bedekking, die o.a. met triadische evaporieten als glijniveau over de paleozoïsche ondergrond is geschoven. In de Prebetische zone zijn dit buitenwaarts, d.w.z. naar het noorden gerichte dekbladen. Een deel ervan ligt waarschijnlijk ook nog onder jongere bedekking in het dal van de Guadalquivir. In de Subbetische zone en in de Betische zone zijn deze buitenwaarts gerichte structuren later opnieuw in beweging geweest, waardoor deze beide zones een gecompliceerde bouw bezitten.

Pyreneeën

De smalle, rechte keten van de Pyreneeën bestaat uit een paleozoïsche axiale zone (een variscisch fragment), aan beide zijden geflankeerd door een zone van mesozoïsche en kenozoïsche gesteenten. De axiale zone bestaat, naast een aantal granietmassieven, uit een opeenvolging die het grootste deel van het Paleozoïcum omvat: van Cambrium tot Carboon. Metamorfose van het onderste deel bemoeilijkt een stratigrafische indeling, maar van het Boven-Ordovicium af zijn er voldoende paleontologische aanknopingspunten. De axiale zone is slechts in geringe mate door tektonische bewegingen van alpine ouderdom beïnvloed. In dit opzicht verschilt zij van de Betische Cordillieren. De variscisch geplooiden Pyreneeën waren reeds met de overgang naar het Mesozoïcum tot een schiervlakte geërodeerd. Daar overheen werd een min of meer volledige sedimentaire opeenvolging van Trias, in germaanse faciës, tot Oligoceen of Mioceen afgezet. Het sedimentatiegebied strekte zich aanvankelijk tot buiten het gebied van de Pyreneeën uit. Pas in de loop van het



Afb. A - 4. Paleocene flysch-afzettingen bij Jaca, aan de zuidkant van de Pyreneeën.

Krijt begon zich een Pyrenees sedimentatiegebied af te tekenen. Zowel in de Noordpyreneese als in de Zuidpyreneese zone wijst de bewegingsrichting van de alpine structuren van de axiale zone naar buiten. Het maakt de indruk, dat de betrokken sedimenten naar weerszijden van de omhoog gekomen axiale zone zijn afgegleden. Afb. A - 4. Het huidige reliëf hebben de Pyreneeën pas na het Mioceen door opheffing gekregen.

V. Een bewogen geschiedenis

Het Iberische schiereiland zoals wij dat nu kennen, heeft een lange en ingewikkelde geschiedenis achter de rug. Veel daarvan is nog onduidelijk, over tal van punten lopen de meningen nog uiteen. Duidelijk is, dat het gebied door minstens drie belangrijke orogene bewegingen is beïnvloed: de cadomische, tegen het einde van het Proterozoïcum, de variscische, in de tweede helft van het Paleozoïcum, en de alpine, in het Kenozoïcum. Van de geschiedenis die geleid heeft tot de cadomische orogenese is niet veel met zekerheid bekend. Latere invloeden hebben de sporen ervan moeilijk leesbaar gemaakt. Bij het begin van het Paleozoïcum maakten Iberia (een groot deel van het Iberisch schiereiland) en Armorica (met Bretagne als kern) deel uit van de noordelijke rand van het grote Gondwana-continent. Zowel paleomagnetische gegevens als faunistische vergelijkingen tussen Marokko, Iberia en Armorica pleiten daar-

voor. Oceanen scheidden Gondwana en Amerika van de meer noordelijk gelegen delen van Europa (Baltica). Waarschijnlijk zijn Iberia en Armorica in de loop van het Paleozoïcum op drift geraakt, en op eigen gelegenheid noordwaarts gedreven. Maar ook de grote continentale blokken begonnen elkaar te naderen: de scheidende oceanen werden gesloten, een proces dat in het Carboon voltooid werd. Het zijn deze bewegingen, die geleid hebben tot het ontstaan van de Variscische gebergteketen. Men kan zich het Hesperische Massief voorstellen als een fragment, dat zich in noordelijke richting voortzet in het Armoricaanse Massief, en in zuidelijke richting in het westen van Afrika.

De variscische gebeurtenissen hebben een stempel gedrukt op het Iberische blok. De bewegingen strekten zich over een lang interval uit. In het zuiden (Ossa-Morena-zone) begonnen zij reeds in het Devoon. De laatste bewegingen vonden nog in het Perm plaats. Heel in het algemeen kan men zeggen, dat de bewegingen van de dekbladen van de Centrale Iberische zone buitenwaarts gericht zijn.

Tegen het einde van het Paleozoïcum lag de noordrand van het Iberische schiereiland tegen de zuidwest-rand van Bretagne aan. Uit gegevens van de bodem van de Golf van Biscaye blijkt, dat deze zich niet vóór het Krijt opende. Het Iberische schiereiland onderging daarbij een rotatie tegen de wijzers van de klok in, gepaard met een verschuiving in oostelijke richting. Omstreeks dezelfde tijd leidde hernieuwde druk van het Afrikaanse continent het ontstaan van de Betische Cordillieren in. In verscheidene fasen hield de vorming daarvan nog tot in het Neogeen aan.

Literatuur

Gemakkelijk toegankelijke publikaties over de geologie van het Iberische schiereiland als geheel zijn er helaas niet.

Één van de vier delen *Géologie des pays européens* (Dunod, Paris, 1980) bevat een hoofdstuk over Spanje (p. 1-54) en een over Portugal (p. 57-172).

Bruikbaar, maar moeilijk en duur, is het volgende recentelijk verschenen boek:

R.D. Dallmeyer & E. Martinez Garcia (eds.) *Pre-Mesozoic geology of Iberia*, Springer Verlag, Berlin 1990.

Naast detailkaarten, veel nieuwe bladen, zijn er twee fraaie overzichtskaarten op schaal 1 : 1.000.000, een geologische en een tektonische (de laatste met een toelichting van 100 p.), uitgegeven door Instituto geológico y minero de España, Madrid.

De landschappen van Iberia

door W.C.P. de Vries

Het Iberisch Schiereiland is een massief land, de kusten zijn recht, we vinden er geen diepe baaien zoals in Griekenland. Iberia heeft een verrassend groot aantal gebergtestreken en een hoge waarde voor de gemiddelde hoogte; deze waarde wordt in Europa alleen overtroffen door de typische Alpenlanden: Oostenrijk en Zwitserland. (Gemiddelde hoogte Iberisch Schiereiland 660 m; Frankrijk 342 m; Zwitserland 1300 m).

Het Iberisch Schiereiland is aan veel kanten van de zee afgeschermd door gebergtegordels, die zich evenwijdig

aan de kusten uitstrekken. Daardoor is de temperende invloed van de zee op het klimaat maar zeer beperkt en slechts effectief in een smalle kuststrook; daardoor treden er in grote delen van Iberia extreme continentale klimaatsomstandigheden op.

De belangrijkste bijdrage aan de hoge ligging van het landoppervlak levert het centrale, hooggelegen blok van de Spaanse Meseta, een uitgestrekt, vlak gebied met een gemiddelde helling van slechts 0,3% naar de Atlantische Oceaan. Iberia is dan ook niet zozeer een bergachtig land dan wel een hoogvlakte. De