# VOORLOPIGE RESULTATEN VAN DE KARTERING IN N. SPANJE EN Z. FRANKRIJK VERKREGEN IN 1955

DOOR

**L. U. DE SITTER**

**en medewerkers**

## INHOUD

blz.

I. Inleiding . . . . . 449

II. Oefenkartering in Rio de Tor, Zuid-Pyreneeën . . . . . 453

Inleiding . . . . . 453
Stratigrafie . . . . . 454
Structuur . . . . . 455

III. Doctoraalkarteringen en dissertaties . . . . . 457

a. Valle de Arán . . . . . 457
1. Salardu — W. A. Knaap . . . . . 457
2. Vilach — G. Krol . . . . . 457
3. Rio Jueu-Rio Negro — W. F. J. Kleinsmiede . . . . . 457
4. Las Bordas — G. J. van Alphen . . . . . 458
5. Rio Toran — A. J. Kapel . . . . . 458
6. Valle de Pique-beneden Valle de Arán — F. W. Vlierboom . . . . 458

b. Noord-Pyreneeën . . . . . 458
1. Bouigane — C. R. Pietersz . . . . . 458
2. Esbint — A. J. Wissink . . . . . 459
3. Trois Seigneurs — W. H. Nieuwenhuys, J. H. Allaart, B. Chatab . . 459

c. Noguera de Pallaresa . . . . . 459
1. Rio Lladorre-stroomgebied — A. J. Kapel, J. Zandvliet . . . . . 459
2. Espot-Bonaigua — J. Op den Kamp . . . . . 460

d. Asturië (N. Palencia) . . . . . 460
1. Zuidelijke zone van Rio Carrion — B. N. Koopmans . . . . . 460
2. Camporedondo-meer - San Martin - Santibanez — J. F. Graadt van Roggen, A. Brants . . . . . 461
3. Zuidelijke zone van Rio Pisuerga — D. Boschma . . . . . 462
4. Casavegas-syncline — A. C. van Ginkel . . . . . 462
5. Rio Pisuerga-bekken — M. H. Nederlof . . . . . 462

IV. Galicia . . . . . 463

1. Rio Grande — H. F. Insinger . . . . . 463
2. Malpica-Zas — L. Th. Schoon . . . . . 465

**Lijst van publikaties van de hand van onze groep, verschenen in 1954—1955.**


ALLAART, J. H. La couverture sédimentaire septentrionale du Massif Ax-Montcalm. Leidse Geol. Med., dl. XVIII, 1954, p. 254—271.

KEIZER, J. La géologie de la couverture sédimentaire du Massif de l'Arize. Leidse Geol. Med., dl. XVIII, 1954, p. 229—253.

SITTER, L. U. DE. Note préliminaire sur la géologie du Val d'Aran. Leidse Geol. Med., dl. XVIII, 1954, p. 272—280.

SITTER, L. U. DE. La faille Nord-Pyrénéenne dans l'Ariège et la Haute-Garonne. Leidse Geol. Med., dl. XVIII, 1954, p. 287—291.

SITTER, L. U. DE. Note provisoire sur la géologie primaire des Pyrénées Ariégeoises et Garonnaises. Leidse Geol. Med., dl. XVIII, 1954, p. 292—306.

SITTER, L. U. DE. Schistosity and shear in micro- en macrofolds. Geologie & Mijnbouw, 16e jrg., 1954, p. 429—439.

SITTER, L. U. DE. Nota previa sobre la geología de la Cuenca Carbonífera del Río Pisuerga (Palencia). Est. Geologicos, núm. 26, 1955, p. 115—126.

WAGNER, R. H. Rasgos estragráfico-tectónicos del Paleozóico Superior de Barruelo (Palencia). Est. Geologicos, núm. 26, 1955, p. 145—202.

ZWART, H. J. La géologie du Massif du Saint-Barthélemy (Pyrénées, France). Leidse Geol. Med., dl. XVIII, 1954, p. 1—228.

ZWART, H. J. Sur les lherzolites et ophites des Pyrénées. Leidse Geol. Med., dl. XVIII, 1954, p. 281—286.

## I. Inleiding

Sedert 1951 werden in de vorm van gestencilde jaarverslagen de wetenschappelijke resultaten van het veldwerk in de Pyreneeën, in Asturië en elders aan geïnteresseerden, voornamelijk de medewerkers, uitgereikt Deze jaarverslagen, en ook dit verslag, werden door de eerst genoemde auteur samengesteld uit de verzamelde verslagen van alle medewerkers. Teneinde een betere vorm en een grotere verspreiding mogelijk te maken werd besloten deze jaarlijkse wetenschappelijke verantwoording in de L. G. M. op te nemen.

De hier bijgevoegde kaartjes van de Pyreneeën en van het Asturische gebied (fig. 1 en 2) geven de ontwikkeling van de karteringen in tijd en ruimte weer. Enkele gebieden werden door verschillende opeenvolgende onderzoekers in studie genomen (alleen de laatste wordt dan vermeld), andere vertonen een aanmerkelijke onderlinge bedekking. De eerdere onderzoekers mogen dit niet als een onderschatting van hun verdienste opvatten, want bijna steeds berust een dergelijke verdubbeling op een groeiend inzicht nà, en dank zij, hun eigen onderzoek, hetgeen een hernieuwde opname noodzakelijk maakt.

In de Pyreneeën kan men een gestadig zich verplaatsend onderzoek constateren, in 1948 begonnen in het noordelijkste satelliet-massief, het massief van Arize, verplaatste het zich eerst naar het SW en toen verder naar het westen tot aan het dal van de Pique en Garonne, om daarna de Garonne op te klimmen. Het Valle de Arán, het Boven-Garonnedal, hield ons in de jaren 1953, 1954 en 1955 bezig en zal hopelijk in 1956 beëindigd worden. In 1955 werd voor het eerst de zuidrand van de Pyreneeën bereikt, in 1956 zal het onderzoek aldaar aanmerkelijk worden uitgebreid. Tegelijkertijd werden in 1955 de laatste onderzoekingen, op twee na, op Frans gebied afgesloten. Het feit, dat het onderzoek zich vrijwel uitsluitend tot het Paleozoïcum beperkt, berust op het feit, dat dit gedeelte van de Pyreneeën het slechtst bekend was, in tegenstelling met het Mesozoïcum, waarover de bekende dissertatie van Casteras in 1933, althans van de noordelijke zone, uitvoerig berichtte. Over de algemene resultaten van ons onderzoek geeft DE SITTER (1954) een overzicht, terwijl in hetzelfde deel XVIII van de L. G. M. nog diverse andere onderzoekingen over de Pyreneeën zijn opgenomen, in het bijzonder de dissertatie van ZWART (1954) die de hele problematiek van de migmatisatie en daarmede samenhangende problemen uitvoerig behandelt.

In Asturië, of eigenlijk beter gezegd in N. Palencia, is de ontwikkeling van het onderzoek anders geweest. Als eerste verscheen hier, in 1950, op het toneel R. H. WAGNER, die in 1953 en 1955, zijn voorlopige resultaten publiceerde en waarvan de definitieve publikatie in het uitzicht wordt gesteld. Hij entameerde de stratigrafie van het Carboon op grond van een uitgebreid plantenonderzoek. Hij werd in de volgende jaren gevolgd door een meer beperkte groep van onderzoekers, die eigenlijk van het begin af aan het gehele gebied tegelijk in ogenschouw namen. De rijkdom aan fauna

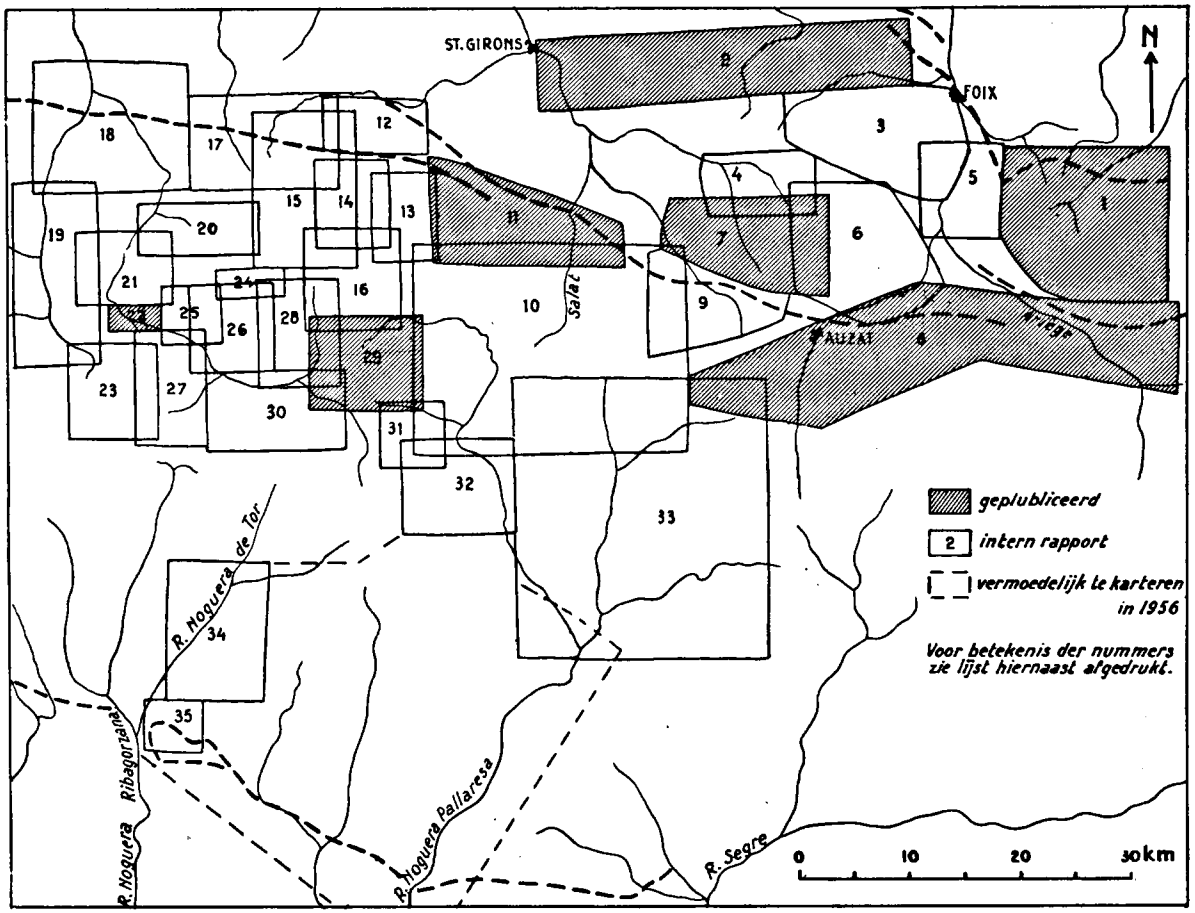


Fig. 1. Bedekking van de Centrale Pyreneeën door karteringen van Leidse geologen.

LIJST VAN GEBIEDEN MET NAMEN DER BEWERKERS EN JAARTAL VAN BEWERKING VAN PYRENEESE KARTERINGEN

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | St. Barthélemy | Zwart, H. J. | dissertatie | 1949—1954 |
| 2 | Arize | Keizer, J. | publicatie | 1948—1950 |
| 3 | Arize | Celosse, E. | intern rapport | 1953 |
| 4 | Massat | Chatab, B. | voorlopig intern rapport | 1954/55 |
| 5 | Tarascon | Vermeulen, C. S. | intern rapport | 1953/54 |
| 6 | Trois Seigneurs oriental | Allaart, J. H. en Manus, S. A. | toekomstige dissertatie | 1952/55 |
| 7 | Trois Seigneurs central | Nieuwenhuis, W. H. | publicatie | 1954/55 |
| 8 | Vicdessos | Allaart, J. H. | publicatie | 1952/54 |
| 9 | Aulus | Prins, J. | intern rapport | 1951 |
| 10 | Centrale kam | Zandvliet, J. | toekomstige dissertatie | 1952/55 |
| 11 | Esbint | Wissink, A. J. | publicatie | 1953—1955 |
| 12 | Balacet | Deventer, J. van | intern rapport | 1952/53 |
| 13 | Riberot | Oefenkartering 1951 | interne rapporten | 1951 |
| 14 | Orle | O'Herne, L. | intern rapport | 1952 |
| 15 | Lez | Volker, T. | intern rapport | 1951—1953 |
| 16 | Barlonguerre | Heyde, C. van der | intern rapport | 1953 |
| 17 | Bouigane | Pietersz, C. R. | intern rapport | 1954/55 |
| 18 | Basse Valle de Arán | Vlierboom, F. W. | toekomstige dissertatie | 1954/55 |
| 19 | Val de Pique | Meer Mohr, H. E. C. van der | intern rapport | 1954/55 |
| 20 | Toran | Kapel, A. J. | voorlopig intern rapport | 1955 |
| 21 | Bosost | Francken, R. B. | intern rapport | 1951/52 |
| 22 | La Bordeta | Alphen, G. J. van | publicatie | 1955 |
| 23 | Jueu | Walter, F. | intern rapport | 1954 |
| 24 | Haute Barrados | Cope, R. N. | intern rapport | 1954 |
| 25 | Barrados | Tichler, W. D. | voorlopig intern rapport | 1953/54 |
| 26 | Vilach | Krol, G. J. | voorlopig intern rapport | 1955 |
| 27 | Rio Negro | Kleinsmiede, W. F. J. | intern rapport | 1955 |
| 28 | Salardu | Knaap, W. A. | voorlopig intern rapport | 1955 |
| 29 | Iñola | Snoep, J. P. | publicatie | 1955 |
| 30 | Arties | Oefenkartering 1954 | interne rapporten | 1954 |
| 31 | Bonaigua | Alphen, G. J. van | voorlopig intern rapport | 1956 |
| 32 | Espot | Op den Kamp, J. | voorlopig intern rapport | 1956 |
| 33 | Tabescan | Kapel, A. J. en Zandvliet, J. | intern rapport | 1955 |
| 34 | Rio de Tor | Oefenkartering 1955 | interne rapporten | 1955 |
| 35 | Malpas | Talens, J. | voorlopig intern rapport | 1955 |

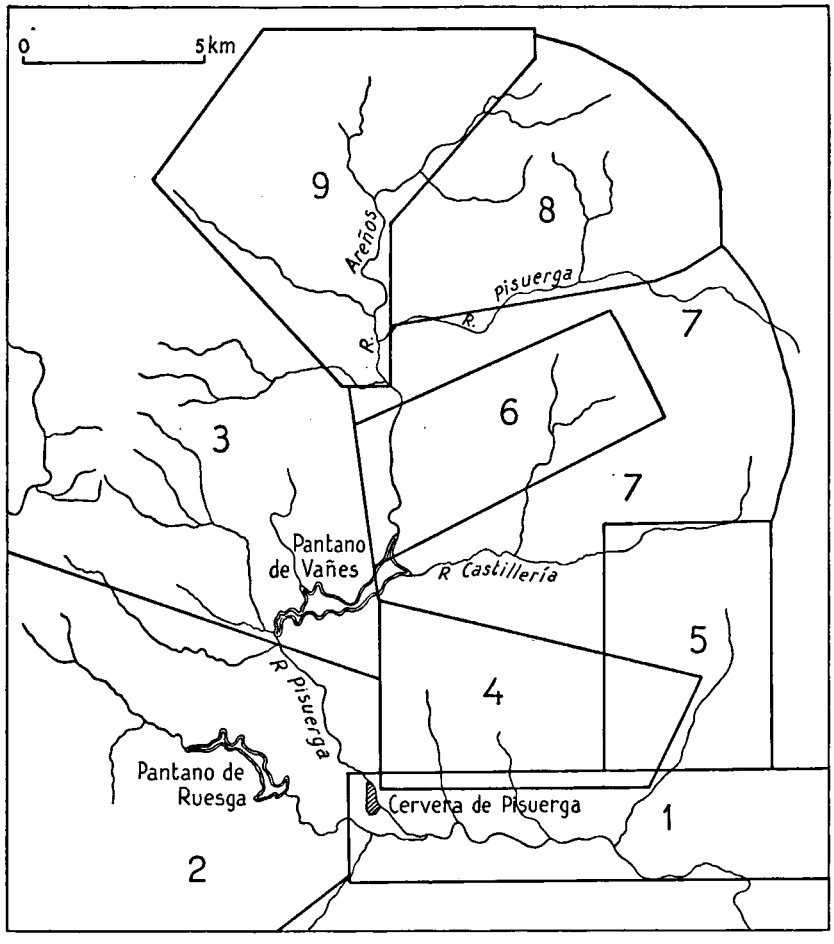


Fig. 2. Bedekking van het Pisuerga-bekken door karteringen van Leidse geologen.

LIJST MET NAMEN DER BEWERKERS EN JAARTAL VAN BEWERKING IN ASTURIË (N. PALENCIA).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Ong Goan Eng | intern rapport | 1954 |
| 2 | Kanis, J. | dissertatie | 1952—1955 |
| 3 | Hoeflaken, J. A. van | toekomstige dissertatie | 1953—1956 |
| 4 | Boschma, D. | intern rapport | 1955 |
| 5 | Wagner-Gentis, C. H. T. | intern rapport | 1954 |
| 6 | Cope, R. N. | intern rapport | 1954 |
| 7 | Nederlof, M. H. | toekomstige dissertatie | 1954—1956 |
| 8 | Ismet | intern rapport | 1954 |
| 9 | Ginkel, A. C. van | intern rapport | 1955 |

en flora noodzaakte ons steeds meer stratigrafisch in detail te gaan werken, een zeer gelukkige omstandigheid, die rijke vruchten draagt en nog zal dragen. Het Carboonbekken van Pisuerga blijkt een „juweel" van een bekken te zijn, zoals één van onze medewerkers het uitdrukte. Het bevat een volledige serie van het Boven-Carboon, reikende van het Westphaal C tot en met het Stephaan A, waarin mariene lagen afwisselen met continentale kolenhoudende lagen, waardoor het mogelijk zal blijken de fusulinen- en koralenfauna vast te verbinden aan de flora. Bovendien is het bekken aan alle vier zijden gesloten en is dus ook uit sedimentologisch oogpunt gezien een „gesloten" geheel. De Sierra de Brezo, waarover KANIS in 1955 in zijn dissertatie berichtte, vormt een aparte eenheid, waarvan de westelijke voortzetting nu verder in onderzoek is. De westelijke begrenzing van het Pisuerga-bekken door het Devoon-gebied van de Piedras negras tot Lores is het onderwerp van de binnenkort te verwachten dissertatie van H. VAN HOEFLAKEN, waar dus hier niet verder op zal worden ingegaan.

Over het in 1955 begonnen onderzoek in Galicië valt nog weinig te vermelden. De grondslagen zijn gelegd door Don Isidro Parga-Pondal, die in dit zelfde deel van de L. G. M. zijn opvattingen uiteenzet. Wij bouwen daarop voort en trachten voorlopig nog slechts het juiste verband te vinden tussen de talrijke metamorfe en plutonische gesteenten. Het hier bijgevoegde kaartje is dan ook geheel van Don Isidro's hand, en wordt met zijn toestemming hier gepubliceerd. De verklarende tekst werd gezamenlijk door hem en mij geschreven. Een woord van zeer hartelijke dank onzerzijds aan Don Isidro gericht is hier zeker op zijn plaats. Zijn royale gastvrijheid in materiële zowel als in geestelijke zin, is ongeëvenaard.

Niet minder dankbaarheid zijn wij verschuldigd aan het *Consejo Superior de Investigaciones Cientificas* en in het bijzonder aan het *Instituto* "Lucas Mallada" en zijn volijverige secretaris Don Bermudo Melendez voor hun voortdurende steun. Ook de hoofdingenieurs Rios en Amela van het *Instituto Geologico y Minero,* Madrid, staan ons gaarne en veelvuldig met raad en daad bij. Ik hoop dat onze resultaten, die voor een niet gering deel te danken zullen zijn aan deze algemene en hartelijke samenwerking met zo velen, aan hun verwachtingen zullen beantwoorden.

## II. Oefenkartering in de Rio de Tor, Zuid-Pyreneeën

### *Inleiding*

De kartering met derde- en vierdejaars studenten (eerstejaars voor de veldkartering) vond in 1955 plaats langs de Noguera de Tort in de Spaanse Pyreneeën ten zuiden van het Maladetta-massief. Ofschoon de structuur veel compliceerder bleek dan verwacht werd naar aanleiding van het oppervlakkig bekende profiel in de Noguera de Ribagorzana, zijn toch de resultaten boven verwachting goed. De kaart en de profielen maken een betrouwbare indruk, ofschoon er nog vele details overblijven, die nog niet goed te begrijpen zijn.

Het gebied bevat een dwarsprofiel van het gehele Paleozoïcum tussen het Maladetta-massief in het noorden en de mesozoïsche rand in het zuiden.

*Stratigraphie*

Dit profiel wordt opgebouwd uit:

Trias
Stephanien
Viséen-Westphalien
Boven-, Midden- en Onder-Devoon
Gothlandien
Ordovicien
Biotiet- en hoornblende-granodioriet met granietgangen

*Trias.* — De Trias bestaat uit de opeenvolging:

| | |
|---|---|
| (Keuper) | gipsmergels en gips met ophiet-intrusies in kleine stocks. In de onderste lagen van deze series treden |
| (Muschelkalk) | cellendolomiet (carniolas) en een kalkbank op. De basis wordt gevormd door |
| (Buntsandstein) | rode kleisteen, rode zandsteen, rode conglomeraten, de z.g. Permo-Trias. |

De kartering heeft zich nog weinig met de Trias bezig gehouden; er is slechts langs de B° Peranera met enig detail opgenomen, fossielen werden niet gevonden. Als bijzonderheid zij gemeld, dat in de basislagen steeds uit de bijzonder fraaie kris-kras gelaagdheid is af te leiden wat boven- en wat onderkant is.

*Stephanien* is ons ook nog slechts bekend uit de B° Peranera; de formatie ontbreekt in de Noguera de Tort en de Ribagorzana. De formatie ligt met een scherpe discordantie op het oudere Paleozoicum en heeft aan de basis een merkwaardige breccie van rode kleisteen-matrix met hoekige brokken van Boven-Devoonschalie. Hierop volgen zure tuffen, vervolgens. een andesiet(?)lava en daarop grove vulkanische zandsteen, fijn grind banken, zwarte schalies met een enkele chert-band en één koollaag. In de zwarte schalies komen plantenbanken voor, die vaststelling van de ouderdom op Stephanien B of C toelaten.

*Viseen-Westphalien.* — Het Carboon van vóór de pre-Stephanienplooiing bestaat uit donkere, glimmerhoudende schalies en fijne zandstenen, waarin een heel enkel koraaltje gevonden is. De bovengrens wordt door discordante Trias gevormd. De onderkant is moeilijk aan te geven omdat er een zeer geleidelijke overgang naar Devoon-schalies bestaat.

*Devoon.* — De indeling van het Devoon in Boven-, Midden- en Onder-Devoon is geheel arbitrair. Tot het Boven-Devoon worden de griottes en gekleurde schalies gerekend, naar boven overgaande in de donkere schalies van het Carboon. Het Midden-Devoon bevat, behalve kalkschalies, ook enige massieve donkere kalken, terwijl het Onder-Devoon grotendeels is opgebouwd uit schalies, kalkschalies en enkele kalkbanken. De onderlinge grenzen zijn evenzeer vaag en moeilijk aan te geven en het is waarschijnlijk dat naar het noorden toe de onderlinge verschillen verdwijnen en het gehele Devoon, of althans de onder- en midden-afdeling, één pakket van schalies met kalken vormt. Benoorden Barruera ontbreekt elke mogelijkheid nog een onderdeling van het Devoon te maken. Het zou b.v. zeer wel mogelijk zijn dat de kalkband van de Pico Gelada, wit en schalieachtig, zeer fijn van korrel, tot het Boven-Devoon behoort.

*Gothlandien* is in de typische zwarte facies ontwikkeld, die in het algemeen duidelijk afsteekt zowel tegen het Ordovicien als tegen de Devoonschalies, maar soms moeilijk te onderscheiden is.

*Ordovicien.* — Dit wordt gekenmerkt door kalkvrije schalies en enkele zandstenen, die vooral door hun sterke microplooiing opvallen. Kalkbanken ontbreken geheel.

*Granodioriet.* — Het Maladetta-massief in het noorden, een biotiet-granodioriet, heeft soms aan de randen wat hoornblende. De granodioriet van Barruera is een vrij fijnkorrelige hoornblende-granodioriet. De laatste wordt gekenmerkt door een groot aantal granietgangen, maar ook aplieten en lamprophyren, alle sterk getectoniseerd, komen voor.

*Kwartsgangen.* — Tenslotte vallen twee systemen van kwartsgangen op, die waarschijnlijk verband houden met jonge, alpiene, bewegingen in het Paleozoicum.

*Structuur*

De structuur wordt enerzijds beheerst door de dubbele NE duikende anticlinaal van Muro en Tahull met twee Ordovicien-kernen, en anderzijds door de omgekeerde vlakke ligging van het gehele Devoon-pakket ten zuiden van Barruera. De cleavage maskeert veelvuldig de gelaagdheid, en secundaire plooiing is zo sterk overheersend, dat slechts zelden een betrouwbaar structuurbeeld verkregen kan worden door kartering van een laagpakket of één enkele laag.

De bijgevoegde profielen, links en rechts van de Rio de Tor, geven het algemene beeld weer, voorzover dat thans bekend is (fig. 3).

Een zeer interessant vraagstuk wordt door deze profielen en onze veldervaring aan de orde gesteld, en wel: hoe groot is de alpiene beïnvloeding van de hercynische structuur? Drie belangrijke waarnemingen wijzen ons een weg. In de eerste plaats zien wij in het zuiden, dat niet alleen het oorspronkelijke, horizontale hercynische abrasievlak steil is gesteld, maar dat zelfs de basislagen van de Trias met een grote luchtboog weer ingeplooid worden in het Devoon. Hieruit volgt, (1) dat de vlakke ligging van de plooiing en de cleavage noodzakelijkerwijs grotendeels een alpiene oorsprong hebben, en (2) dat zij oorspronkelijk nagenoeg verticaal stond, zoals zij dit nog doet in het Valle de Arán. In de tweede plaats hebben talrijke waarnemingen aan microplooien en macroplooien bewezen, dat de plooiingsassen zeer verschillende standen kunnen innemen en zelfs de cleavage-vlakken sterk geplooid kunnen zijn. In de derde plaats lijkt het waarschijnlijk dat de granietgangen, die van de graniet van Barruera uitgaan, hun vlakke ligging, parallel aan het algemene assenvlak, aan een alpiene beweging te danken hebben, want, ofschoon zij post- of laat-hercynisch zijn omdat zij kleine structuren afsnijden, zijn zij toch zelf getektoniseerd en hebben dezelfde helling als de algemene structuren. Het bovengenoemde probleem is hiermede aangeduid, echter nog geenszins beschreven. Eerst een diepgaand onderzoek zou dit laatste kunnen volbrengen.

Een interessant detail is ook de sterke verplooiing van de basislagen van de Trias in het profiel over Malpas. De omgekeerde ligging van deze lagen vlak ten noorden van dit dorpje, volgt niet alleen uit het feit, dat zij op de jonge gipsafzetting liggen, maar ook uit de kris-krasgelaagdheid. Bovendien is op de luchtfoto duidelijk een scherpe ombuiging te zien in de

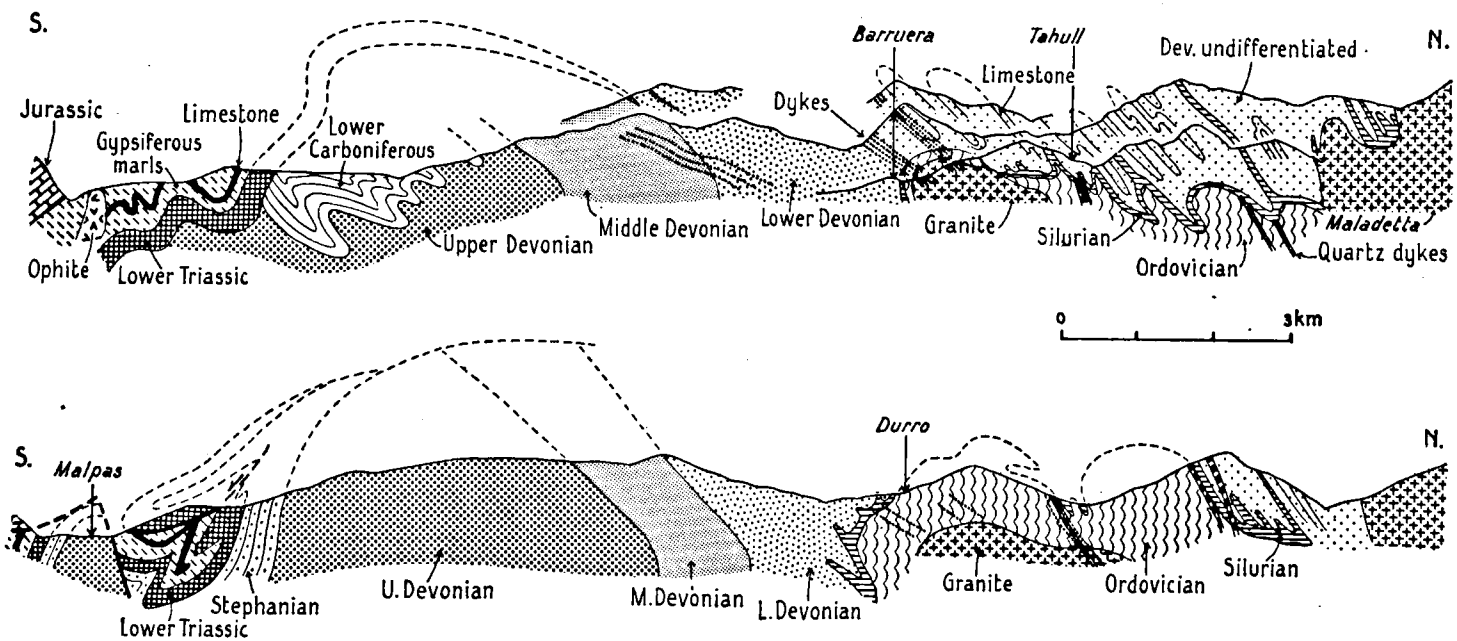


Fig. 3. Twee profielen, west en oost van de Rio de Tor, zuid-flank van de axiale zone, Centrale Pyreneeën.

meest noordelijke strook van deze laag. Beide waarnemingen gecombineerd maken een constructie zoals die hier gevolgd wordt, noodzakelijk. De conclusie ligt voor de hand, dat hierbij twee plooiingsfases actief zijn geweest: de eerste vormde een grote synclinaal en een anticlinaal, de tweede schoof de synclinaal in elkaar.

## III. Doctoraal karteringen

### IIIa. *Valle de Arán*

Zes doctoraal- of andere karteringen zijn in 1955 in het Valle de Arán in bedrijf geweest, waarvan slechts die van de heer VAN ALPHEN werd afgesloten en elders in dit deel wordt gepubliceerd.

De publikatie in dit deel van de L. G. M. van de heer J. P. SNOEP over het gebied gelegen tussen de Iñola en het Marimaña massief hoort ook tot het onderzoek van het Valle de Arán. De berichtgeving over de nog lopende onderzoekingen moet dan ook nog zeer summier blijven, aangezien wij niet op de definitieve resultaten vooruit kunnen lopen.

1. De heer W. A. KNAAP karteerde een gebied ten noorden van de Garonne tussen *Salardu* en *Garos*, dat grotendeels door Devoon wordt ingenomen. Hij onderscheidt hierin drie groepen, te weten:

(a) Een onderste groep, in het noorden direct aan het Gothlandien grenzend, bestaande uit grijze schisten en licht gekleurde kalk, beide zo sterk aan cleavage onderhevig, dat van de detailstructuur, dus ook van dikte, weinig bekend is;
(b) een groep van kalkige zanden en schisten, gekenmerkt door een repetitiegelaagdheid met cyclothemen van 20 à 30 cm, die naar boven grover worden en dan gegradeerde cyclothemen van zandstenen tot 1 m dikte bevatten;
(c) een groep van kalken, schisten en zandstenen, waarvan groene schisten het meest opvallende deel uitmaken.

Of deze groepering: a, b en c ook een stratigrafische opeenvolging is, staat nog te bezien. Het zou ook mogelijk zijn, dat a en c eigenlijk hetzelfde pakket vertegenwoordigen, of, hetgeen waarschijnlijker is, dat a en b samen door c vervangen worden. Terecht merkt KNAAP op, dat een dergelijke verdunning op een devonische rug in het zuiden zou duiden.

2. De heer G. KROL heeft het naar het westen aangrenzend gebied van **Vilach** onderzocht. Weliswaar werden hier dezelfde gesteenten aangetroffen, in het bijzonder de zandstenen met groene schalies, doch de ruimtelijke indeling is voorlopig nog onduidelijk. Waarschijnlijk zijn tektonische verdubbelingen hieraan schuld. Intrusieve E—W lopende gangen schijnen goed aan te sluiten, zowel met dergelijke gangen in het gebied van Salardu en dat ten oosten van de Iñola, als met een gangenstelsel dat tot aan Las Bordas te vervolgen is. Volgens de onderzoekingen van SNOEP zijn deze concordante gangen syntektonisch.

3. Ook de heer W. F. J. KLEINSMIEDE, die het gebied tussen de *Rio Jueu* en de *Rio Negro* karteerde, meent in het Devoon een driedeling in te kunnen voeren. De gegradeerde zandstenen liggen in het midden van zijn bovenste groep en worden bedekt door groene schalies. Deze zandsteen-horizont, die dus van Las Bordas en Viella af tot Salardu te vervolgen is, vormt een goede basis voor een stratigrafische vergelijking. De Carboon-zandstenen liggen

steeds op een witte kalk van een 200 m dikte, die plaatselijk grenst aan het Gothlandien. De veronderstelling ligt voor de hand, dat het gecompliceerde samenstel van afwisseling van kalk, schisten en zandstenen van het Valle de Arán inderdaad, zoals reeds door KNAAP werd gesuggereerd, naar het zuiden overgaat in een dunner pakket van uitsluitend kalken. Wij vinden dat zelfde pakket tussen Gothlandien en Carboon terug bij Llavorsi, zoals hieronder zal blijken.

Vele isoclinale structuren liggen in dit gebied, waarvan een vrij sterke duiking van het W wel vaststaat, zodat in de Jueu alleen de oudere lagen aangesneden zijn.

4. De structuur van de formaties onder en boven de Ordovicien/Gothlandien grens bij *Las Bordas* werd door G. J. VAN ALPHEN in detail opgenomen, waarover elders in dit deel gerapporteerd wordt, en waarna wij hier dus verwijzen.

5. De heer A. J. KAPEL karteerde het gebied in de *Rio Toran,* welke rivier geheel in het Infra-Paleozoïcum ligt met aan de noordrand een enkele ontsluiting van Gothlandien. Het uitwiggen van de Caradoc-kalk naar het westen, die bij het Etang de Liat nog zulk een belangrijk niveau vormt, werd hier in kaart gebracht. Helling- en strekkingsmetingen geven het beeld van enige rustige plooien. Rond de muscovietgraniet en begeleidende pegmatieten vindt men de gebruikelijke metamorfose.

6. De heer F. W. VLIERBOOM zette zijn kartering van de *Vallée de Pique* en het Franse gedeelte van het *Valle de Arán* voort. In dit gebied komt de volledige serie van het Paleozoïcum voor, te beginnen met het Infra-Paleozoïcum en eindigende met het Carboon. Het Devoon heeft de bekende Noord-Pyreneese facies met griottes aan de top en schalies aan de basis. In het Piquedal is de opeenvolging van anticlinale en synclinale structuren goed te vervolgen, dank zij de aanwezigheid van Ordovicien in de anticlinalen en van Devoon in synclinalen. Deze duiken alle naar het westen, waardoor in het Valle de Arán nog slechts het Ordovicien ontsloten is. Het gebied ten noorden van de Pyreneese breuk werd in de kartering betrokken, zodat in de toekomst belangrijke gegevens over de sterke migmatisatie aldaar te verwachten zijn.

Vanaf de Pique tot aan de Bouigane vinden wij een stelsel van rhyolitische en porfyritische gangen, dat veel overeenkomst heeft met het stelsel tussen Las Bordas en de Inola.

IIIb. *Noord-Pyreneeën*

1. De heer C. R. PIETERSZ beëindigde zijn kartering in het gebied van de rivieren *Bouigane* en *Ger*, gelegen tussen het gebied van de Lez door VOLKER en VAN DEVENTER opgenomen, en dat van VLIERBOOM. Het ligt aan weerskanten van de N. Pyreneese breuk. Ten zuiden van deze breuk ligt voornamelijk Ordovicien, waarin vele kwartsieten en kwartsietische conglomeraten voorkomen. Het Gothlandien is normaal ontwikkeld. In het Devoon is geen onderscheid te maken tussen Onder- en Midden-Devoon, dat uit kalken, kalkschisten en schisten bestaat; het Boven-Devoon is als griotte met rode schalies ontwikkeld. Het Carboon bestaat uit schalies afwisselend met gele zandstenen.

In de band Mesozoicum, die langs de Noord-Pyreneese breuk loopt, komt voornamelijk Cenomaan voor in dezelfde sterke faciewisseling van breccieuze

koraalkalk en arkosische kalk als verder oostelijk. Ook hier liggen brokken afgegleden Trias in de Cenomaankalk.

2. De heer A. J. WISSINK beëindigde zijn kartering van de noordelijke grenszone van de axiale zone tussen de *Salat* en de *Lez*. Dit jaar werd definitief de westgrens van het pakket Boven-Devoon met Carboon ten oosten van de Riberot vastgelegd. Deze grens blijkt niet een discordantie te zijn, zoals oorspronkelijk werd verondersteld. In het dal van Esbint werd vastgesteld dat een serie goed geslaagde kalken, die oorspronkelijk tot het Onder-Devoon gerekend werden, tot het Cenomaan behoren. Bij Balacet werd vroeger dezelfde fout door ons gemaakt, maar afgaande op de duidelijke facies overeenkomst tussen Balacet en Esbint bestaat er geen twijfel meer, dat ook hier een smalle strook Cenomaan vlak langs de N. Pyreneese breuk bewaard is gebleven.

3. De oosthelft van het *Massif des Trois Seigneurs* is al sedert enige jaren het onderwerp van studie van de heren NIEUWENHUIS, ALLAART en CHATAB. Wij kunnen hier thans kort over zijn omdat er binnen afzienbare tijd publikaties over te verwachten zijn (o. a. van NIEUWENHUIS in dit deel). Kartografisch is het gebied thans goed bekend, de problemen centreren zich op vraagstukken, die met de migmatisatie en metamorfose verband houden. ALLAART meent thans een onderverdeling van de migmatieten in sillimaniet-gneissen, nebulieten en kwartsdiorieten te kunnen aanbrengen, terwijl de orthogneissen voornamelijk in hun pegmatitische facies optreden of als een ongetektoniseerd twee-glimmergranietmassief. Een bijzonder probleem vormt de genese van schollen, die in de migmatiet voorkomen en van zeer verschillende samenstelling zijn.

IIIc. *Noguera de Pallaresa*

1. *Tabescan.* — Een bijzondere opdracht maakte het mogelijk het gehele stroomgebied van de Rio Lladorre door de heren A. J. KAPEL en H. ZANDVLIET in kaart te laten brengen. Deze rivier stort zich bij Llavorsi uit in de Noguera de Pallaresa en haar stroomgebied omvat het gebied ten oosten van de Pallaresa en ten zuiden en westen van de Franse en Andorraanse grens. Wij mogen zeer verheugd zijn, dat op deze wijze een goede aansluiting verkregen werd met het Montcalm- en Auzatgebied in het noorden en oosten, want voor een normale doctoraalkartering is de eentonige geologie van dit gebied weinig geschikt.

Het gehele gebied wordt ingenomen door het Onder-Paleozoïcum, gelegen tussen de intrusieve graniet van Auzat-Bassiès in het noorden en een smalle Devoon-Carboonsyncline in het zuiden. Deze laatste kruist de Pallaresa bij Llavorsi, volgt deze rivier stroomopwaarts tot de Espot, buigt dan weer naar het westen om deze rivier gedeeltelijk te volgen en wordt dan tenslotte afgesneden door het Maladetta-massief. Er kan weinig twijfel over bestaan dat het dezelfde syncline is, die de noordrand van het Maladetta-massief van de bovenloop van de Rio Esera tot aan de Arties rivier volgt. De syncline is hier een isoclinale structuur met Gothlandien, Devoon en Carboon in de kern. Het Devoon bestaat evenals in de bovenloop van de Rio Jueu en Arties, uitsluitend uit kalk, gedeeltelijk schisteus, van ± 200 m dikte. In de top van het Ordovicien komt tegen de syncline aan enige malen het bekende conglomeraat voor, soms grof, soms vrij fijn van korrel. Ook de kalkige zone ontbreekt niet helemaal. Een onderverdeling van het Onder-Paleozoïcum

is wel zeer moeilijk, omdat de grote structuur onbekend blijft, slechts de microstructuur is direkt waarneembaar.

Verondersteld wordt, dat harde schisten met kwartsieten tot de oudste niveaus behoren en dat daarop een serie kwartsieten thuis hoort. Bij Lladorre zelf komt een masieve kalk voor. Het bovenste gedeelte bestaat dan voornamelijk uit schisten en leien met aan de top conglomeraatbanken, die naar het oosten toe grover worden. Er is een thermaal metamorfe zone rond de graniet van Auzat; van een voortzetting van het grote migmatische gebied van Montcalm naar het westen in het Tabescan-gebied is geen sprake. Blijkbaar loopt de micaschist grens rond van noord naar zuidflank van de Montcalm dome ten oosten van de grens.

Talrijke metingen van plooiingsassen en lineaties tonen een vrijwel onveranderlijke E—W richting aan en een variabele asduiking naar E of W. In het zuidelijke gebied, ten zuiden van Lladrós, treedt naast de overal aanwezige steile E—W cleavage met meestal noordelijke helling een grovere cleavage op, met vrij vlakke (± 45°) zuidhelling, die voorlopig verondersteld wordt te danken te zijn aan latere Alpiene vervorming.

2. *Espot-Bonaigua.* — Het gebied tussen de Bonaigua, de Pallaresa en de Espot rivieren werd door de heer J. Op den Kamp gekarteerd. Het gebied wordt diagonaal doorsneden, van NW naar SE, door de noordflank van de syncline van Llavorsi, die hier ettelijke secundaire plooien bevat, zodat enige verdubbelingen van de Gothlandien-strook optreden. De thermaal metamorfe zone van de Maladetta-graniet is vrij breed.

IIId. *Asturië*

Van ons werk in het gebied van Noord-Palencia verscheen in de eerste plaats de dissertatie van J. Kanis.

In de tweede plaats breidde de heer J. A. van Hoeflaken zijn veldwerk naar het westen uit en vond hier, ten westen van de Rio Carrion, het juiste verband tussen het Devoon en het Curavacas-conglomeraat van Westphaal B ouderdom. Hoe verder men naar het westen gaat, hoe meer dit conglomeraat zich in plooien gaat leggen, zodat zelfs in deze syncline het jongere Carboon (Westphaal D) bewaard is gebleven.

Aansluitend aan het gebied van de Sierra Brezo, dat door J. Kanis werd gekarteerd en gepubliceerd, vond de kartering van de zuidelijke zone in westelijke richting plaats door B. N. Koopmans en van de centrale zone door J. F. Graadt van Roggen en de noordelijke zone door A. Brants.

*Zuidelijke zone van Rio Carrion.* — In de zuidelijke zone vinden wij de opeenvolging van noord naar zuid van Devoon, Onder-Carboon (Viséen-Namurien), Boven-Carboon (Stephanien A) en Krijt. Het Devoon is zeer kwartsietisch ontwikkeld, maar omvat toch waarschijnlijk de gehele serie van Onder- tot Boven-Devoon door fossielen vastgelegd.

Het Onder-Carboon bevat naast schalies aan de basis voornamelijk kalken, de bekende Caliza de Montana, zonder fossielen. Plaatselijk heeft deze kalk veel kwarts, en is sterk gerekristalliseerd, maar deze facies schijnt voornamelijk gebonden te zijn aan de lange breuk, die scheef NW—SE door de Sierra Brezo loopt.

Het Boven-Carboon (Stephaan A) is in paralische facies, waarin mariene lagen en terrestrische koollagen met elkaar afwisselen. De zoetwaterfacies wordt gekenmerkt door koollagen, *Stigmaria* banken, plantenbanken en zoet-

waterschelpen, de mariene lagen bevatten brachiopoden, koralen, gastropoden en lamellibranchiaten.

Het Krijt ligt, met als basis het Wealden, discordant op het Stephaan.

In het Krijt, dat aan de rand tegen het Carboon verticaal staat, komen enige merkwaardige S-vormige plooien voor, waarvan, althans de grootste, nauwkeurig door het Stephaan gevolgd wordt. Door de ligging van deze plooi met bijna verticale as ten opzichte van een grote transversale breuk, die het Viséen en het Devoon snijdt, is de samenhang van plooi en breuk wel zeker (fig. 4). Hieruit volgt, dat ook deze breuk Alpien is en uit de

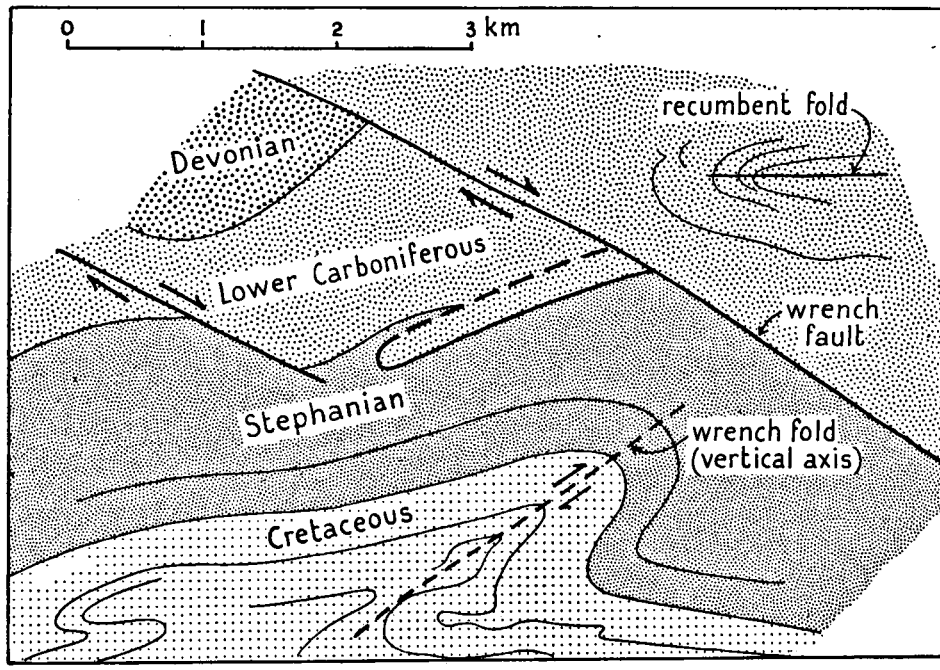


Fig. 4. Detailschetsje naar kaart van B. N. KOOPMANS van zuidrand van Sierra de Brezo.

verticale stand van het Krijt volgt dat ook de liggende plooien van Viséen-Devoon waarschijnlijk oorspronkelijk verticaal stonden.

2. *Camporedondomeer — San Martin — Santibanez.* — Van de gebieden ten westen van Santibanez en Ventanilla, respectievelijk door J. F. GRAADT VAN ROGGEN en A. BRANTS opgenomen, is nog weinig definitiefs te zeggen. Beide tonen hetzelfde moeilijk te ontwarren beeld van intense isoclinale plooiing gepaard gaande met overschuivingsvlakken, die weer meegeplooid zijn, ons bekend uit de dissertatie van J. KANIS. Ook de facies van Carboon en Devoon verandert niet sterk in westelijke richting. Het Viséen wordt misschien minder kalkrijk en het Devoon rijker aan kwartsieten, maar zolang wij de structuur niet beter kennen is ook deze indruk nog slechts voorlopig. Interessant is het voorkomen van lydieten ten noorden van de kalkrifzone van Santibanez, samen met griottes, dat zou kunnen wijzen op een voort-

zetting van de Pyreneese facies van Onder-Carboon en Boven-Devoon tot in deze zuidelijke zone. Wij mogen dan herinneren aan het feit dat verder oostelijk bij het dorpje Muda ook Bovendevonische griotte werd aangetroffen en een lydiet houdende grintbank.

3. *Zuidelijke zone van Rio Pisuerga.* — De opname van het gebied tussen de weg Cervera-Potes in het westen, de Trias in het zuiden, de Rio Castillería in het noorden en de A° de Muda in het westen werd door D. Boschma verricht met een detailopname in het N.W. door A. Breimer, als oefenkarteerder.

Het belangrijke resultaat is ongetwijfeld, dat de lang vermoede discordantie tussen de zuidrand van het eigenlijke Rio Pisuerga-bekken met Westfaal C, D en Stephaan A op andere formaties nu definitief gekarteerd is. De discordantie wordt gekenmerkt door een reeks van NW—SE lopende plooien in het Westfaal A met Culm-facies, die door een gebogen lijn worden afgsneden, waaraan parallel, dus ongeplooid, het Westfaal C volgt met aan de basis de bekende Rabanal-kalk. Het moeilijk uitkarteren van de plooibundel van het Westfaal A is het beslissende element geweest. Enkele van deze plooien tekenen zich door conglomeraatbanken op de kaart af, anderen alleen door helling en strekking. De voortzetting van deze structuren ten oosten van Muda werd op enkele excursies door schrijver dezes ook vastgesteld door het herkennen van anticlinale en synclinale structuren in het Viséen-Namurien, discordant bedekt door Westfaal A conglomeraatbanken. Aan de basis van de Viséen-Namurienriffen ligt hier een zandbank, die naar de basis in een lydiet-conglomeraatbankje overgaat. Dit bankje werd ook weer aangetroffen bij enkele Devoon-kalkontsluitingen ten westen van Muda en deze tonen weer aan, dat de discordantie aan de basis van het Westfaal C niet alleen op een reeks anders gerichte structuren ligt, maar bovendien tegen een rug van Devoon-Namurien waarop het Westfaal A weer discordant ligt. Deze rug verbindt de Piedras Negras-uitloper van het Devoon met het Devoon van San Julian in het oosten, en vormt bovendien misschien de oude faciesgrens tussen het Devoon van Ventanilla en van Lebanza. Dezelfde rug is ook een structuurgrens tussen de liggende plooien van de Sierra de Brezo en de meer rustige structuren van de Rio Pisuerga en eveneens de faciesgrens tussen het Stephaan van het Carrion-bekken en dat van het Pisuerga-bekken.

De discordantie tussen dit laatste Stephaan en het Westfaal D van de Sierra Coriza is thans ook zeer duidelijk op de kaart te zien: alle Sierra-Coriza-kalken worden er door afgesneden. De voortzetting van deze jongste discordantie naar het noorden is nog geheel onduidelijk en wij vermoeden dat de grens ook slechts plaatselijk als discordantie is ontwikkeld.

4. De opname van de kaart van de *Casavegas syncline* werd door A. C. van Ginkel beëindigd. Aan de basis van deze Boven-carbonische serie ligt een conglomeraat, dat duidelijk discordant op de er onderliggende kalk van de cañon van Camosobres ligt. Of dit conglomeraat weer gelijk te stellen is met het Curavacas-conglomeraat valt nog niet met zekerheid te zeggen; wij dienen hiervoor in de eerste plaats de ouderdomsbepaling van deze oudste kalk af te wachten. De zuidwestelijke grens tegen het Devoon aan wordt door van Ginkel gedeeltelijk als een breuk, gedeeltelijk als een discordantie opgevat, in dien zin dat de oorspronkelijke discordantie door breukbewegingen werd geaccentueerd. De uitvoerige stratigrafie op grond van fusulinen wordt thans in groter verband uitgewerkt.

5. De heer M. H. Nederlof zette zijn studie over de sedimentologische

aspecten van de afzetting van het gehele jongere Carboon (Westfaal C-Stephaan A) in het Pisuerga-bekken voort, in het bijzonder van de rytmische gelaagdheid en van de koraalriffen.

## IV. Doctoraalkarteringen in Galicia

Zoals reeds eerder werd meegedeeld, is in 1955 het onderzoek van het westelijke gedeelte van de provincia La Coruna ter hand genomen, en wel door middel van twee doctoraalkarteringen van regionale aard (fig. 5). Zij baseren zich op de voorlopige kaart van Don Isidro Parga en trachten een beschrijving en een samenhang van de verschillende metamorfe en kristallijne gesteenten te geven.

De heer L. TH. SCHOON hield zich bezig met enige dwarsprofielen door het z.g. oudste complex, waarin gedeeltelijk een zeer hoge graad van metamorfose voorkomt, de heer H. F. INSINGER met een complex migmatieten en granieten dat hier westelijk aan grenst en zich tot aan de kust uitstrekt.

1. Het gebied van de *Rio Grande*, door H. F. INSINGER onderzocht, wordt door hem verdeeld in:

(1) een groep jonge granieten (Traba groep),
(2) een migmatiet complex (Lage groep),
(3) een gneiss complex (Lage groep),

waarvan verondersteld wordt, dat in deze volgorde de ouderdom toeneemt. Op de kaart ligt het gneisscomplex in het oosten, grenzend aan het „oude complex" en neemt het migmatietcomplex het centrum en het westelijke gedeelte in. De Traba-graniet en de daarmede verwante gangen komen in het N en W voor.

Het *gneisscomplex* bestaat uit:

(1) Grijs-zwarte *biotietschisten*, strekking N—S, helling variërend met parallelle gangen van aplietisch of basische gesteenten en kwarts.

(2) *Ogengneisen* met eveneens N—S georienteerde veldspaatporphyroblasten, discordant doorsneden door aplietische gangen dikwijls op het contact met de schisten gelocaliseerd. Op deze grens zien wij ook een overgang van de ogengneiss naar een middelkorrelige sterk vergneisde graniet.

(3) Een *twee-glimmergneis* die een duidelijke veldspaatorientatie te zien geeft van N 10° E en mylonitisatie in een N 45° E richting. Deze gneiss gaat soms over in een ongerichte graniet van dezelfde samenstelling. De gneiss bevat ook weer verschillende gangen.

De Precambrische schisten liggen in twee valleien, Rio Castro en Ogas, en worden begrensd door twee massieven, bestaande uit de glimmergneiss met duidelijke gneiss- en tektonische richting, n.l. de Mt. Faro en de Mt. Bartholomé. Deze laatste is beïnvloed door een weinig georiënteerde, soms porfierische, graniet, die op enkele toppen te vinden is.

De ogengneiss loopt in verschillende ongeveer N—S lopende banden in het Bartholomé-massief. De ogengneiss en de schisten zijn overal geïntrudeerd door banden van een fijnkorrelige weinig georiënteerde muscovietrijke graniet, soms concordant, soms met een richting van ongeveer 90°.

Het Mt. Faro-massief biedt veel minder variatie, slechts pegmatiet- en kwartsgangen, welke laatste Sn bevatten. Deze gneiss zien wij nu geleidelijk overgaan in een migmatietzone, die volgt op het Mt. Faro-massief en doorloopt tot aan jonge biotietgraniet in het westen en het noorden.

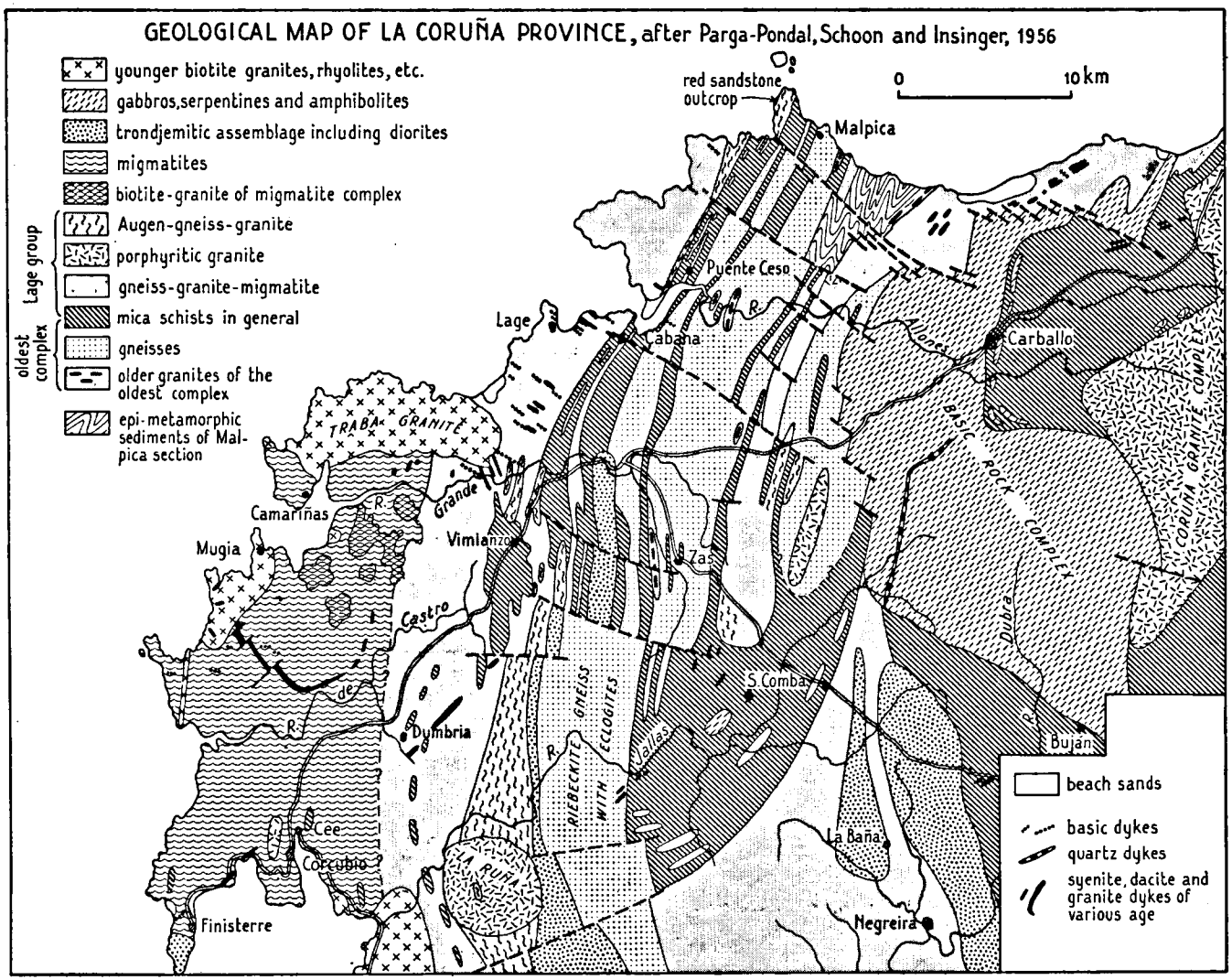


Fig. 5. Gecombineerde kaart van gebieden van L. TH. SCHOON (tussen Zas en Malpica) en H. F. INSINGER (tussen Vimianzo en Camarinas) volgens hun kaarten, aangevuld met gegevens van Don ISIDRO PARGA, N. W. Galicië.

Het *migmatietcomplex* bevat gesteenten die variëren van een twee-glimmergneiss met ingesloten micaschistresten tot een ongerichte grote veldspaat bevattende menggraniet, die over korte afstand sterk wisselt in samenstelling en structuur. Vele, meestal N—S gerichte gangen, doorsnijden de migmatieten.

Op de overgangsgrens tussen het gneisscomplex en de migmatieten zien wij naast de geweldige hoeveelheid kwarts- en pegmatietgangen discordante banken van een aplietische graniet. Vlak bij deze grens, maar ook midden in de migmatiet, vinden we enige massieven, die zeer homogeen zijn en geen gangen bezitten. De fijnkorrelige, bijna niet georiënteerde, graniet van Mt. Croa en Mt. Cruados en het noordelijke deel van Mt. Armada gaat langzaam over in de soms gerichte en porfierische middelkorrelige biotietrijke graniet van het Zuidelijke deel van de Mt. Armada en van de Mt. Ozon. Behalve deze grote massieven kan men overal in deze migmatiet kleine intrusies van deze twee granieten vinden. Bij Camariñas en N van Mt. Agudo is de hier sterk vergneisde migmatiet laagsgewijs geïntrudeerd door de granietporfier met de reeds besproken kwartsgangen in dezelfde richting.

De jonge granieten en gangen omvatten:

(1) een sikkelvormige intrusie van hoornblende-syeniet begrensd door rhyoliet en soms vermengd met pegmatiet;
(2) de ongerichte biotietgraniet met rode orthoklaas, die gedeeltelijk vermengd met een oudere middelkorrelige granodioriet met veel biotietnesten voorkomt.

Overal zijn kleine intrusies te zien van roodgekleurde pegmatieten met de hoornblende-syeniet sterk vermengd en zonder enige duidelijke richting. De sikkelvormige syeniet intrusie ten zuiden van Cuno met aan beide zijden een rhyolietband van erg wisselende dikte wordt door enige radiaire breuken doorsneden en is nog ver buiten het gekaarteerde gebied te vervolgen.

De granietporfier van Mugia en Mt. Agudo verschilt sterk van het ten noorden van de Rio Grande liggende massief van de Traba-graniet, die in het geheel geen porfieren bezit. De porfier van Mugia drong aan de westkust in een granodioriet, waarin veel biotietnesten te vinden zijn. Deze granit bleek bij Cuno grofkorreliger en minder gericht te zijn dan de meer noordelijke.

2. Het gebied tussen *Malpica* en *Zas* werd door L. Th. Schoon opgenomen, gedeeltelijk in detail waar de ontsluitingen wat talrijker waren, gedeeltelijk slechts globaal.

De heer Schoon onderscheidt in het „oude complex" aan de ene kant metamorfe sedimenten, die van veldspaat-hoornblende gneissen en eclogieten reiken tot aan epimetamorfe schisten en zandstenen. De minst metamorfe groep van gesteenten behoort tot een klein gebied dat oostelijk van Malpica aan de kust goed ontsloten is, en waarvan het op zijn minst genomen twijfelachtig is of zij werkelijk van dezelfde ouderdom zijn als het „oude complex".

In de Lage-groep herkent de heer Schoon een hele serie van plutonische gesteenten, enkele gericht, andere met een korrelige structuur, naast migmatieten en micaschisten. De micaschisten van deze serie zijn niet te onderscheiden van die van de Lage-groep.

In een derde groep brengt de heer Schoon de al dan niet porfierische diorieten onder, die tot de serie met trondjhemitische differentiatie van Don Isidro behoren.

Tenslotte kennen wij dan nog het NE gerichte gangstelsel, evenwijdig

aan breuken, die jonger zijn dan alle voorgaande gesteenten, en ook de kleine ontsluiting van een rode zandsteen, die westelijk van Malpica discordant een kustclif bedekt.

Volgens de heer SCHOON is er geen ouderdomsverschil tussen de gesteenten van het „oude complex" en de Lage-groep, slechts heeft de laatste een intensieve en oude orogenese ondergaan en de eerste heeft dezelfde gesteenten, oorspronkelijk minder metamorf maar wel geplooid, nog eens sterk gemigmatiseerd en gegranitiseerd.