

203 (780)

BIJDRAGE TOT DE GEOLOGIE VAN ZUID-ANGOLA (AFRIKA)

DOOR

F. J. FABER
MIJNINGENIEUR.



UNAM

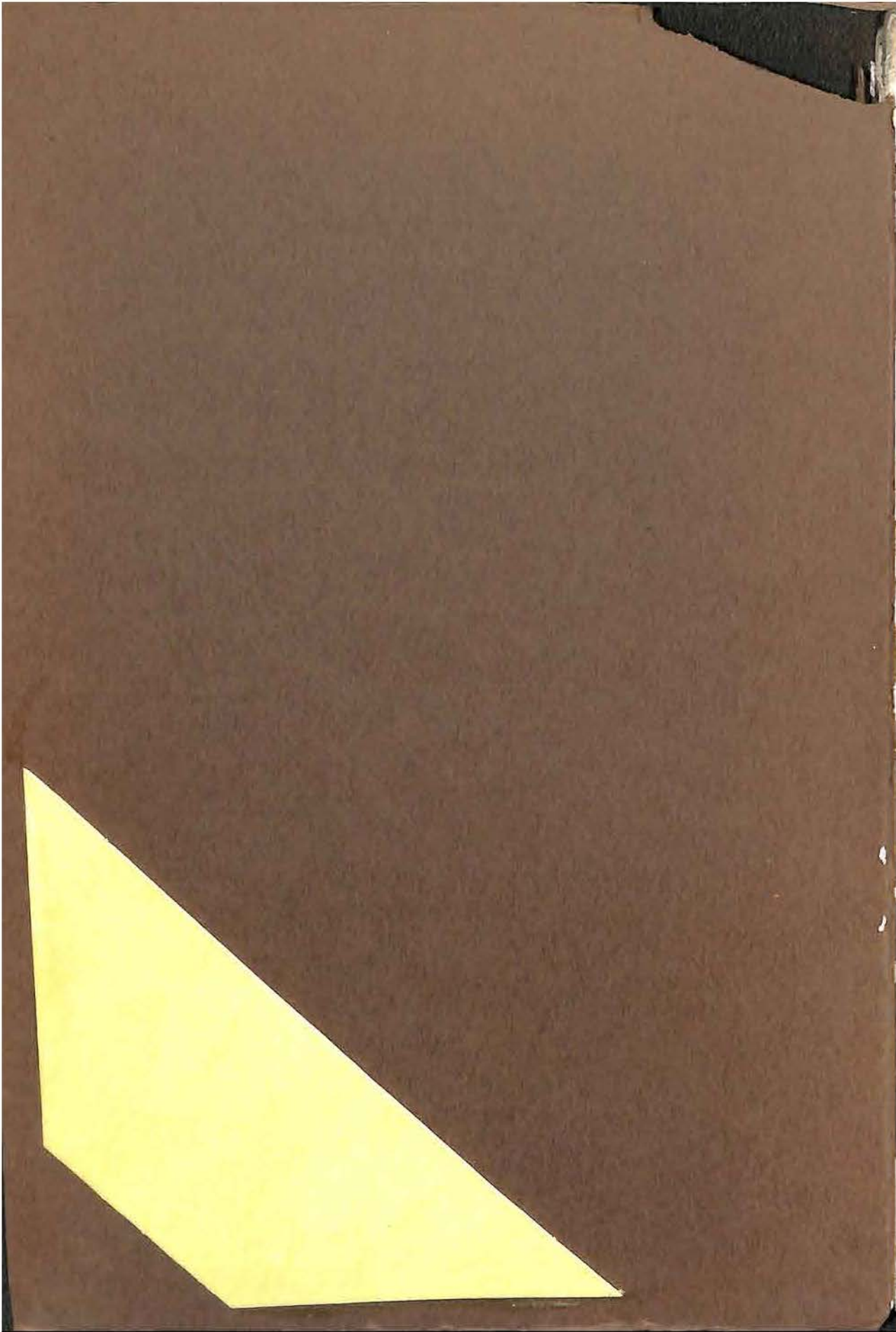


65

TESIS-BCCT

203(780)
Fa2b

GEDRUKT BIJ DE TECHNISCHE BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
J. WALTMAN JR. - DELFT 1926.



III-20-5-20
8874

BIJDRAGE TOT DE GEOLOGIE
VAN ZUID-ANGOLA (AFRIKA)



4
5

CLASSE FXJ 1926 I-3

ADQUIS. I-10

TECHA 3 22 1926

PROCED

BIJDRAGE TOT DE GEOLOGIE VAN ZUID-ANGOLA (AFRIKA).

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR
IN DE TECHNISCHE WETENSCHAP AAN DE TECH-
NISCHE HOOGESCHOOL TE DELFT, OP GEZAG VAN
DEN RECTOR MAGNIFICUS, IR. W. H. L. JANSSEN VAN
RAAY, HOOGLEERAAR IN DE AFDEELING DER ALGE-
MEENE WETENSCHAPPEN, VOOR EENE COMMISSIE
UIT DEN SENAAAT TE VERDEDIGEN OP VRIJDAG 12
NOVEMBER 1926, DES NAMIDDAGS TE 3 UUR

DOOR

FREDERIKUS JACOBUS FABER,

MIJNINGENIEUR,

GEBOREN TE ALKMAAR.



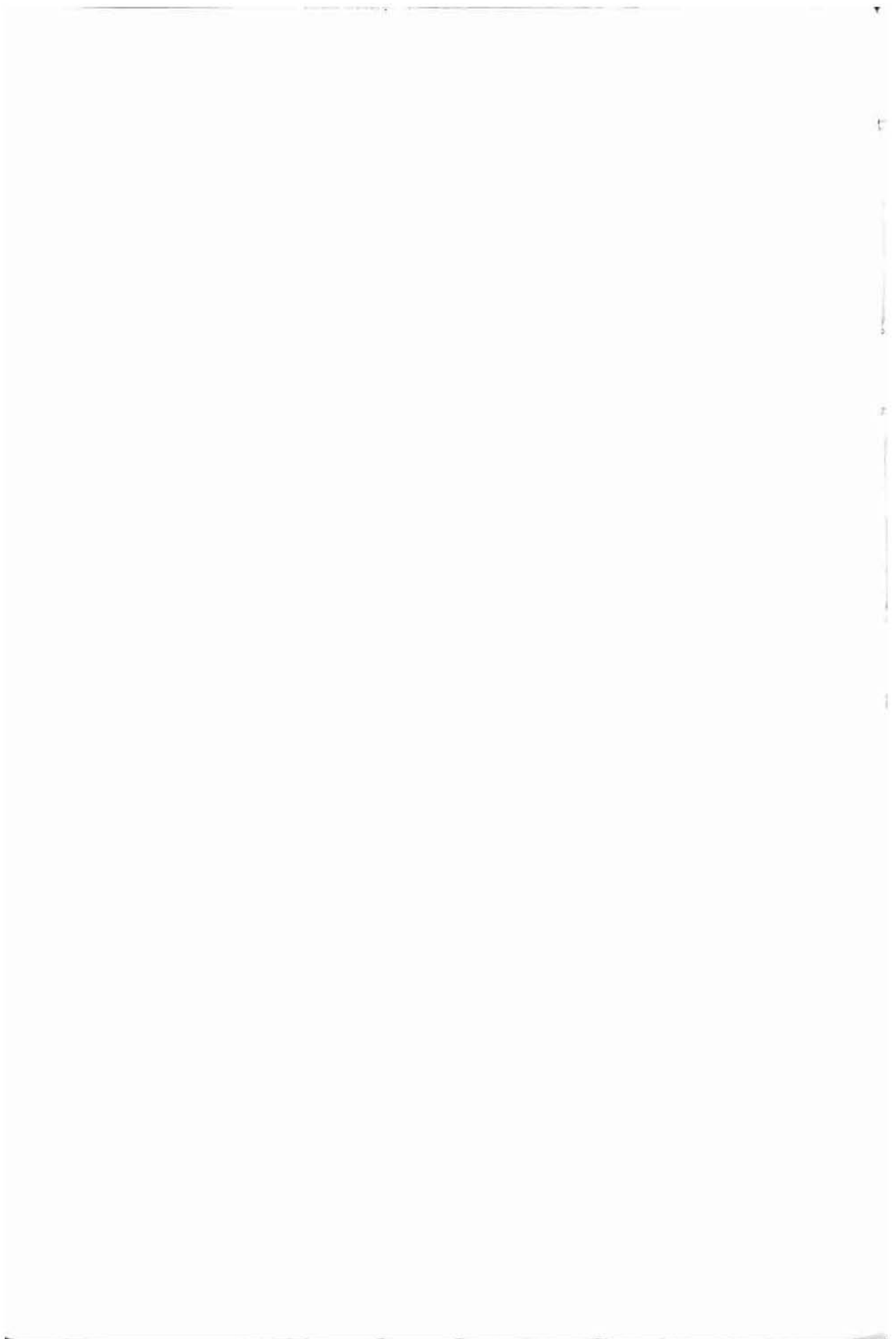
GEDRUKT BIJ DE TECHNISCHE BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
J. WALTMAN JR. DELFT — 1926.



INSTITUTO DE GEOLOGIA
BIBLIOTECA

203 (730)
Fa 2 b

*AAN MIJN OUDERS
EN MIJN VROUW.*



Gaarne maak ik van deze gelegenheid gebruik, U allen te bedanken, die tot mijn wetenschappelijke opleiding hebben bijgedragen.

In het bijzonder wend ik mij tot U, Hooggeleerde MOLENGRAAFF. Gedurende den langen tijd, dat ik het voorrecht had, als Uw assistent dagelijks met U in aanraking te komen, was ik in de gelegenheid meer van U te leeren, dan op colleges mogelijk zou zijn. Steeds was U bereid tot het geven van hulp en voorlichting. Aan U dank ik het ook, dat ik Angola heb kunnen bezoeken. Ik ben U bijzonder veel verschuldigd en het verheugt mij, U als mijn promotor aangewezen te zien.

Hooggeleerde GRUTTERINK, ik ben U dankbaar voor de wijze, waarop U tijdens mijn studie mij immer Uw belangstelling hebt getoond.

U Hooggeleerde BROUWER ben ik niet minder dank verschuldigd; het was op Uw aandrang, dat ik besloot, mijn geologische waarnemingen tot een proefschrift te verwerken.

Maar ook U, Hooggeleerde VERMAES en KNOL ben ik veel verplicht.

Helaas kunnen mijn woorden Professor VAN DER VEEN, wien ik ook gaarne mijn dank had betuigd, niet meer bereiken.

In den korten tijd, die er voor voorbereiding van de reis naar Angola beschikbaar was, hebt ook U, Mevrouw MOLENGRAAFF, daadwerkelijk geholpen. Ik zal U steeds erkentelijk blijven voor hetgeen U toen voor mij hebt gedaan.

Ook van U, Ir. SCHAGEN VAN SOELEN, heb ik veel mogen leeren: de meeste geologische problemen uit Zuid-Angola hebben wij samen in het veld besproken.

Zeer verplicht ben ik ook U, hooggeleerde BÖHM. Het meerendeel der door mij verzamelde fossielen werd door U bewerkt en de nieuwe soorten zullen door U worden beschreven.

INHOUD.

	Pag.
Hoofdstuk I. Inleiding.	
Geographische ligging. Vroegere onderzoekingen.	
Topographie. Klimaat. Bewoners	1
Hoofdstuk II. Het Tertiair van de westelijke Kuststrook,	
de Bazalt en de Andesiet	10
<i>a.</i> Algemeen overzicht	10
<i>b.</i> Beschrijving van den tegenwoordigen toestand der kuststrook van ons gebied, inzonderheid wat de mor- phologie betreft	11
<i>c.</i> Gesteenten en fossielen. Vroeger onderzoek.	15
<i>d.</i> Eigen onderzoek	17
1. Conglomeraat.	17
2. Fijnere gesteenten uit het Tertiair	23
3. Kwartair	26
<i>e.</i> Andesiet	27
<i>f.</i> Bazalt	29
<i>g.</i> Tectoniek	30
<i>h.</i> Phasen in de epirogenetische bewegingen	31
<i>i.</i> Vulkanisme	33
Hoofdstuk III. De Schiervlakte tusschen Kuststrook en Serra da Chela.	34
<i>a.</i> Vimpongos	40
<i>b.</i> Catrona	40
<i>c.</i> De weg tusschen Vimpongos en Pedra Grande en de omtrek van Pedra Grande	41
<i>d.</i> Ten noorden van Pedra Grande	47
<i>e.</i> Cambongue	51
<i>f.</i> De weg van Cambongue naar Vila Arriga	53
<i>g.</i> Capangombe, Tampa en Maconge.	54
<i>h.</i> Van Capangombe naar het zuiden	55
<i>i.</i> Chacuto, verder zuidelijk en westelijk	56

	Pag.
Hoofdstuk IV. De Serra da Chela	59
Hoofdstuk V. De Planalto-gesteenten (Chela-systeem).	68
a. Algemeen gedeelte	68
b. Ouderdom en correlatie	69
c. Verdere bijzonderheden.	71
1. Chivinguiro en verder zuidelijk.	71
2. Het noordelijk deel van den Planalto	74
3. Van Lubango naar Gambos.	76
Hoofdstuk VI. De Stratigraphie van Zuidwest-Angola	80
Hoofdstuk VII. Overzicht van de geologische Formaties in de Zuid-Angola omringende Landen	83
a. De Unie van Zuid-Afrika.	83
b. Zuidwest-Afrika	88
c. De Kongo	92
d. Angola	95
Hoofdstuk VIII. Besluit	97
Literatuurlijst	101

LIJST VAN PLATEN EN FIGUREN.

1. Geologisch kaartje, naar Bebiano	2
2. Geologisch profiel, naar Bebiano	3
3. Blokdiagram	4
4. Baía do Chapéu Armado	10
5. De woestijn bij Mossámedes	12
6. Tafelbergen en rolsteenveld ten Z.O. van Mossámedes	13
7. Tafelberg ten N.O. van Mossámedes	14
8. Profiel door de Damba Grande.	18
9. Schematisch profiel door Vimpongos	18
10. Rolblokken uit het „Politiepost-conglomeraat”	19
11. Lagoa da Mina.	20
12. Verklaring van fig. 11	21
13. Ouadi-achtig dal ten Z.O. van Mossámedes	24
14. Andesietlandschap	28
15. Panorama bij Pedra Grande	34

	Pag.
16. Pedra Grande	35
17. Granietblokbergje	36
18. Het kamp in Mucongo.	37
19. Uitgepraepareerde gang.	38
20. Paralelo	38
21. Rio Mubi.	39
22. Cacimba do Nascimento	42
23. Cacimba bij Pedra Grande.	44
24. Kleine cacimba	43
25. „Afbladderig-in-het-groot"	44
26. Cacimba's bij Macahama	44
27. Monolith bij Mucongo	47
28. Het dal der Rio Piambo	48
29. Panorama over het granietlandschap bij Calumbumbolo	49
30. Het dal der Damba Grande	51
31. Op weg naar Vila Arriaga.	53
32. Microfoto van doleriet	57
33. Zebra's en Welwitschia mirabilis	58
34. Bruco, gezien vanuit Capangombe	59
35. De Serra da Chela bij Tampa, noordelijk gedeelte . . .	60
36. De Serra da Chela bij Tampa, zuidelijk gedeelte . . .	61
37. De Serra da Chela bij Lubango.	62
38. Gezicht vanuit de vlakte van Bruco naar het westen . .	63
39. De Maluco	64
40. De Piek van den Maluco	64
41. Schematisch profiel door Chivinguiro	71
42. Dolerietstroom bij Cajunguijunga.	73
43. Schematisch Oost-West profiel door Zuid-Angola . na	100

Losse Bijlage. Geologische schetskaart van een deel van Zuid-Angola. 1 : 500.000.



HOOFDSTUK I.

INLEIDING.

Geographische ligging. Vroegere onderzoekingen. Topographie. Klimaat. Bewoners.

Angola is een Portugeesche kolonie aan de westkust van het zuidelijk deel van Afrika. In 1925 werd een gedeelte daarvan door Ir. J. C. SCHAGEN VAN SOELEN en mij bereisd en geologisch onderzocht. Dit gedeelte wordt in het westen door den Atlantischen Oceaan begrensd, in het oosten ongeveer door 14° O. L. v. Gr. en in het noorden en zuiden resp. ongeveer door 13°20' Z. Br. en 15°50' Z. Br. Administratief behoort het tot het district Mossámedes (in het westen) en Huila (in het oosten).

Angola is geologisch nog maar zeer onvolledig bekend. Wat voor het land in zijn geheel waar is, geldt in niet mindere mate voor de districten Mossámedes en Huila. Verspreid over verschillende geschriften bestaan er wel een aantal gegevens over, maar deze zijn of onvolledig, of verouderd, of onjuist.

De bekende natuurvorscher WELWITSCH bereisde in 1860 dit gebied en heeft zijn onderzoekingen in een aantal brieven beschreven.

In het werk van MONTEIRO, die eveneens eenigen tijd en gedeeltelijk tegelijk met WELWITSCH in Angola en speciaal in Mossámedes verbleef: „Angola and the river Congo”, komen een groot aantal geologische opmerkingen voor.

Beroemd is de in 1877 te Mossámedes aangevangen tocht van CAPELLO en IVENS, later beschreven in hun boek „De Angola a Contra-costa”. Hoewel CAPELLO, IVENS en WELWITSCH deze streken zeer lang geleden hebben bezocht, genieten ze hier nog een groote vermaardheid.

In een artikel van HÖPFNER in de „Verhandl. der Ges. für Erdkunde”, komen geologische bijzonderheden voor, die hij tijdens zijn reizen in 1881 van uit Mossámedes had waargenomen.

CHOFFAT en DE LORIOL schreven in 1888 „Materiaux pour l'Etude stratigraphique et paleontologique de la Province d'Angola". Hierin staan, wat ons gebied betreft, weinig nieuwe gegevens, maar het boek is toch belangrijk door het groote aantal aanhalingen uit de oudere, slecht toegankelijke geschriften.

Het botanische werk van H. BAUM, deelnemer aan de „Cunene-Zambesi-expeditie" (1903) wordt zeer geroemd. In de publicaties over deze expeditie komt het een en ander voor over andere onderwerpen, dan die de plantkunde betreffen; veel en heel juist is, wat het geologische gedeelte betreft, een en ander niet.¹⁾

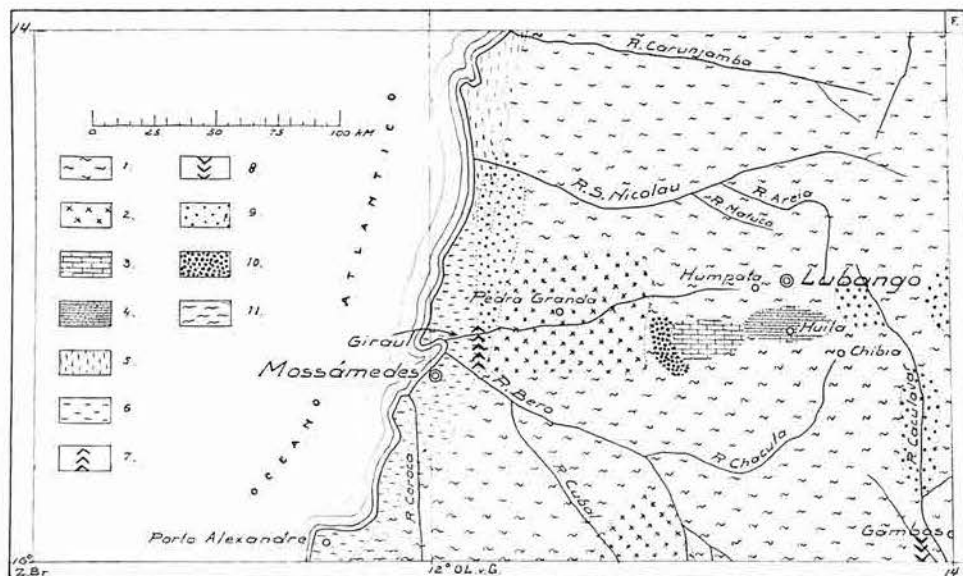


Fig. 1. Geologische kaart van een deel van Zuid-Angola, naar BEBIANO.

- 1 = „Arcáico Fundamental". 2 = Intrusieve graniet. 3 = Systeem van Bembe.
 4 = Karroo. 5 = Krijt. 6 = Tertiair. 7 = Alkalische uitvloeingsgesteenten. 8 = Alkalische ganggesteenten. 9 = Basische gesteenten. 10 = Ultrabasische gesteenten.
 11 = Woestijnzand.

Zeer goed is op velerlei gebied het werk geweest van een vroegeren gouverneur JOÃO D'ALMEIDA, die een belangrijk boek heeft ge-

¹⁾ PASSARGE haalt in zijn werk „Die Kalahari" b.v. het volgende aan: „Das Schellagebirge besteht also wohl vorwiegend aus Gesteinen der Primärformation (Gneiss mit Quarzadern, steil aufgerichtet), und einer Decke jüngerer Eruptivgesteine — sog. Basalt" — en ergens anders spreekt hij nogmaals van den „bazaltnuur" van den Chela.

schreven: „Sul d'Angola" (1912), dat zich echter minder op geologisch, dan wel op geographisch gebied beweegt.

De geologische kaart van F. E. STUDDT van Zuid- en Midden-Afrika, gepubliceerd in de „Transactions of the Geological Society of South Africa" (1914), is, wat Angola betreft, voornamelijk gebaseerd op enkele geschriften van CHOFFAT. Zelfs als schematische voorstelling is deze kaart voor dit gebied niet te gebruiken.

Een aantal losse gegevens vermeldt PEREIRA DE SOUSA in een kort geschrift (1916).

De geologische gegevens in de boeken van J. C. B. STATHAM, „Through Angola a coming colony" (1922), waarbij een geologisch schetskaartje, ontleend aan GREGORY en „With my wife across Africa" (1924), zijn zeer onbetrouwbaar.

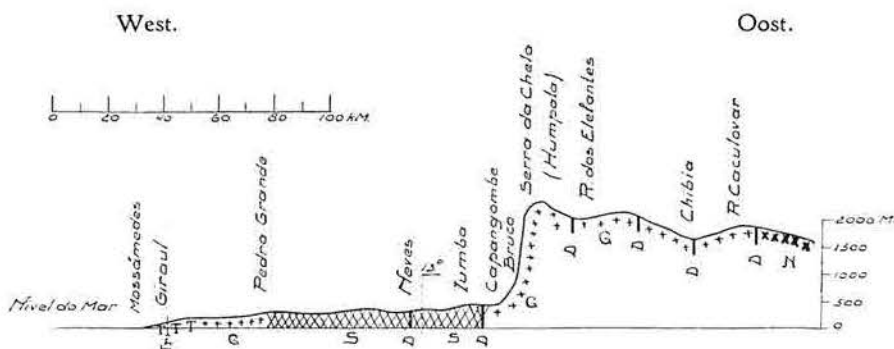


Fig. 2. Geologisch Oost-West-profiel door een deel van Zuid-Angola, naar BEBIANO.

G = Graniet. S = Metamorphe schisten. T = Tertiair. Tr = Trachiet. D = Doleriet kersantiet, microdioriet. N = Gabbro, troctoliet.

In 1923 verscheen van de hand van J. B. BEBIANO, den chef van het Mijnwezen en den Geologischen Dienst in Angola: „Geologia e riqueza mineira de Angola", waarin o.m. een aantal gegevens zijn verwerkt, afkomstig van persoonlijke mededeelingen van A. ALVES DA VEIGA, die in het district Mossamedes had geëxploreerd. In dit werk komt een geologische kaart van Angola voor, waaraan fig. 1 is ontleend, benevens een profiel (fig. 2). Dat beide voorstellingen niet meer dan zeer schematisch zijn te noemen, zal aanstonds blijken. In een later verschenen artikel van BEBIANO in het „Boletim da Agência Geral das Colónias" van Februari 1926, wordt nog het een en ander over deze streek opgemerkt.

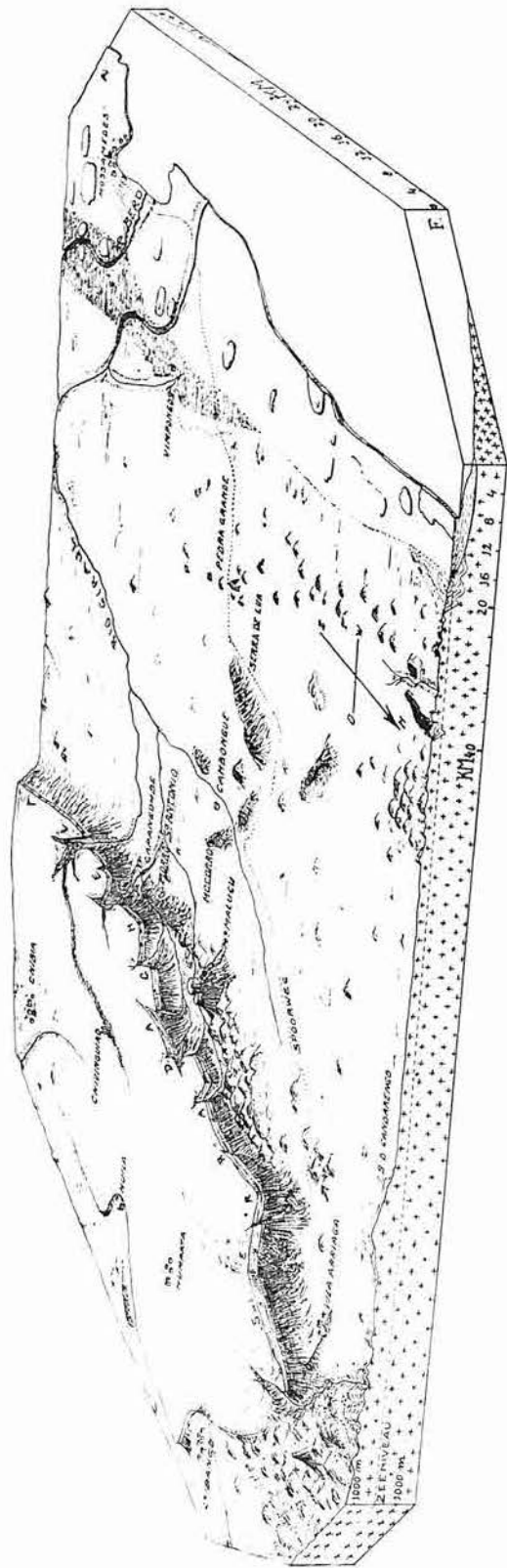


Fig. 3. Blokdiagram van een deel van Zuid-Angola, ten oosten van Mossamedes.

Er bestaan geen goede of bruikbare topographische kaarten. De groote kaart, in dit werk voorkomende, is samengesteld uit een combinatie van schetskaarten door anderen gemaakt (welke kaart in het terrein gebruikt werd) en eigen opmetingen en waarnemingen, die niet zelden tot zeer belangrijke wijzigingen in de vroegere teekeningen leidden. Maar ook deze kaart maakt geen aanspraak op volledigheid, want vele streken werden niet bezocht. Aan het algemeen-geologische beeld zal dit echter geen afbreuk doen.

Het onderzoek werd in hooge mate vergemakkelijkt door het aangename klimaat, dat er gedurende mijn verblijf aldaar, in den zuidelijken winter, heerschte. De hemel was meestal helder, de temperatuur nooit onaangenaam hoog. Daarbij is de plantengroei schaarsch, zoodat wij in staat werden gesteld, in betrekkelijk korten tijd zeer veel waar te nemen en een gebied te beschrijven, dat bijna zoo groot is als Nederland. Natuurlijk werd deze taak daarbij aanmerkelijk verlicht door den betrekkelijken eenvoud van den geologischen bouw.

Ons terrein kan op natuurlijke wijze worden verdeeld in enkele gebieden, welke hierna nog zullen worden besproken (zie fig. 3). Deze zijn :

1. Het kustland, dat op de meeste plaatsen met een wand van ongeveer 40 m. hoogte steil uit zee oprijst. Het is betrekkelijk smal en bestaat uit nagenoeg horizontaal liggende jonge gesteenten. Het loopt op tot ± 250 m. boven zee. Grootendeels woestijn.
2. Een breed gebied van oude gesteenten: schist, graniet, kwartsiet, enz. Het komt morphologisch geleidelijk voort uit het kustland en bestaat hoofdzakelijk uit breede vlakten (schiervlakte) met enkele, soms vele, ketens of kopjes (erosieresten en hardkoppen). Het loopt langzaam op van ± 250 tot 550 m. Dit landschap kan naar den plantengroei worden onderverdeeld in : steppen aan de westkust en savannen met niet zeer dicht, laag bosch in het oosten.
3. Een steile wand van soms meer dan 1000 m. hoogte, de Serra da Chela, plaatselijk door de erosie tot een bergland gevormd.
4. De hoogvlakte, Planalto de Mossámedes, bij Humpata meer dan 2200 m. hoog, welke naar het zuiden toe lager wordt en in

het noorden als zoodanig verdwijnt en overgaat in een bergland. Naar het oosten wordt de Planalto eveneens lager en gaat over in een heuvelland.

Deze landschappen worden door een aantal rivieren doorsneden. De dalen zijn in den regel ondiep (behalve in het kustgebied en bij den Serra da Chela). In de schiervlakte (en dikwijls ook op de hoogvlakte) maken zij den indruk, in een zeer oud stadium te verkeerden, waarin erosie plaats gemaakt heeft voor sedimentatie.

Tot de voornaamste rivieren behoort in het noorden de Rio San Nicolau (in den bovenloop ook Rio Chape-Chape genoemd), welke naar het westen stroomt. Ongeveer 16 km. ten noorden van Mossámedes mondt de Giraul in zee uit, die in den bovenloop achtereenvolgens heet: (van oorsprong naar zee) Rio Munhino en Rio Maiombo. Belangrijke zijrivieren zijn de Rio Chicolonguiri, (= Rio Jimba, Rio Maconge en Rio 'Thombi) met de Rio Santa Teresa (= Rio Capangombe, Rio Tampa) en de Rio Bumbo (= Rio Chivinguiro). Tusschen de Rio San Nicolau en de Giraul bevinden zich o.a. nog de Damba Grande ¹⁾ en de Rio Piambo. Vlak ten noorden van Mossámedes stroomt de Rio Béro in zee. Ook deze rivier is 's winters volkomen droog, maar evenals de andere stroomden bevat de Béro in de lente soms plotseling veel water, waardoor overstromingen veroorzaakt kunnen worden (b.v. in 1924, toen een gedeelte van Mossámedes werd weggespoeld). 's Zomers wordt geregeld het gedeelte van den spoorweg, dat dwars door het dal werd aangelegd, vernietigd, zoodat de trein van Lubango dan een aantal km. vóór Mossámedes ophoudt en het verdere vervoer per boot geschieden moet. Belangrijke zijrivieren van de Rio Bero zijn de Saiona (= Rio dos Elefantes) en de Rio Chacut (met de Rio Etampa). Belangrijke zijrivieren in den bovenloop werden niet verkend.

Uit het zuiden komt de Rio Coroca, die zich ten zuiden van het door mij bezochte gebied ombuigt naar het westen.

Het water van de riviertjes bij Lubango stroomt vermoedelijk naar de Rio Chape-Chape. Langs Chibia vloeit naar het zuidoosten de Chimpunpunhima, die altijd water bevat en verderop

¹⁾ Damba = droogdal, Molola = droogbed, of droge arm, niet een bepaald dal.

Rio Cacaluvar genoemd wordt. Deze stroomt naar de Cunene, de grensrivier tusschen het voormalige Duitsch-Zuidwest en Angola. In de Cunene zijn de watervallen van Roacana, op de grens van binnen-hoogland en lager kustplateau, vermeldenswaard; deze vallen zijn van belang voor de toekomstige electricatie en bevoeiing in het waterarme gebied ten zuiden en noorden er van. Over het bezit werd door Portugal en Duitschland langen tijd getwist. In Juni 1926 vermeldden de kranten, dat de Unie van Zuid-Afrika, welk land Zuidwest-Afrika thans beheert, de aanspraken van Portugal op de watervallen als rechtmatig heeft erkend.

Daar vrijwel alle genoemde rivieren in den winter in den benedenloop (ongeveer eind October tot begin Mei) droog zijn, wordt het reizen in dit steppen- en savannenland door het groote watergebrek zeer bemoeijkt. Alleen in en bij den Serra da Chela en op den Planalto bevatten de riviertjes water. De plantengroei is aan den voet van den Chela soms wat weelderiger. Op den Planalto overheerscht weer laag bosch met enkele kleine open vlakten.

De *regenval* neemt in deze landstreek toe van het westen naar het oosten. Bij Mossamedes valt geen regen van eenige beteekenis (slechts enkele millimeters per jaar). Van veel belang voor den plantengroei ten westen van den Chela is een dauw, die in de winter-nachten vocht in het land brengt. Vlak aan de kust is deze soms zoo sterk, dat daaruit een zeer fijne motregen druppelt. De Portugeezen hebben dit verschijnsel cacimbo genoemd. Verder van de kust, vooral op 70 km. en meer afstand daarvan, toonen de diepe geulen in den weg, dat het hier wel eens hevig regenen kan; groote gedeelten zijn soms geheel weggespoeld. Maar ook op slechts enkele km. afstand van Mossamedes moeten wel eens hevige buien gevallen zijn, gezien de geweldige erosiegeulen, die nog ter sprake zullen komen. Vermoedelijk regent het beneden aan den Chelawand het meest, omdat daar de lucht, uit het westen komende, genoodzaakt wordt, aanmerkelijk te stijgen. Capangombe b.v. is berucht om zijn muskieten, (die overigens in dit gebied niet veelvuldig zijn) en dit wijst wel op een groote vochtigheid beneden aan den Chela. Op de hoogvlakte is de regenhoeveelheid eveneens aanmerkelijk. MARQUARDSEN geeft op, dat de gemiddelde hoeveelheid (berekend uit slechts 2 en 3 jaren) van Lubango en Huila

resp. is 880 en 902 mm. Juni, Juli en Augustus zijn absoluut regenloos. De regentijd begint in October en duurt tot einde April. De Planalto dankt zijn regen voornamelijk aan oostenwinden. Hoewel geheel tusschen de keerkringen gelegen, is de temperatuur niet buitengewoon hoog. De koude golfstroom, „Benguela stroom”, die uit het Zuidpoolgebied komt en langs de kust strijkt, oefent een geweldigen invloed uit. De heerschende zeewinden zijn koud, verwarmen boven het land en raken daardoor ver van het verzadigingspunt van waterdamp af; aldus moet de regenloosheid en daarmee de woestijnzône in Z.W. Afrika worden verklaard. De temperatuur neemt naar het oosten toe, bereikt vermoedelijk een maximum beneden den Chela, en is weer belangrijk lager op den Planalto. Nachtvorsten zijn hier in den winter niet zeer zeldzaam. Berucht zijn in Mossámedes de enkele dagen achtereen terugkeerende, in den na-nacht en 's morgens waaierende, warme en droge zuid-oostelijke winden, die soms tot kleine stormen aangroeien, waardoor groote hoeveelheden stof worden verplaatst.

De kuststrook, en in het bijzonder Mossámedes, is gezond en reeds lang door blanken met hun gezinnen blijvend bewoond. Ook de Planalto heeft een klimaat, dat zeer gunstig is voor een blanke bevolking. Verspreid om Humpata woont hier sinds 1880 een nederzetting Zuidafrikaansche Boeren.

Het land wordt bewoond door verschillende negerstammen. Over het algemeen wonen de negers zeer verspreid. Dorpen van zes of zeven woonhutten zijn al zeldzaam. Bij enkele poelen en riviertjes ten oosten van Mossámedes en onder langs den Chela wonen in den winter *Mondombe's*; 's zomers (in den regentijd) als overal water is, verspreiden zij zich over een veel grooter gebied en trekken met hun soms talrijk vee naar goede weideplaatsen. Daarbij verbouwen zij mais, tabak en suikerriet. Zij hebben een vrij intelligent uiterlijk en verschillen hierin van alle andere stammen, waarmee ik kennis maakte. Eigenaardig is bij de verschillende stammen de haar- of hoofdversiering der vrouwen. Bij dezen stam dragen zij een geitevel over het hoofd. Als stamkenmerk worden nog algemeen zoowel bij mannen als bij vrouwen de vier snijtanden uit de onderkaak geslagen.

De stam der *Moquisse's*,¹⁾ eveneens op de vóór-Chela-vlakte wonende, leidt een zeer treurig bestaan. Deze menschen leven van veldvruchten en -dieren, hebben geen hutten en worden niet zelden als slaven door de Mondombes behandeld.

Bij Porto Alexandre woont een stam met zeer afwijkende en eigenaardige spraak, met vele kliek- of smakgeluiden (*Mocoroque's*).

Voornameijk op de hoogvlakte maar ook de hellingen van den Chela wonen de *Mohuila's*,¹⁾ waarvan de vrouwen op diverse leeftijden een zeer ingewikkeld haarsierproces doormaken: met roode klei worden verschillende figuren van het haar gemaakt, terwijl dat later wordt geregen door strookralen. Naar het zuiden gaat deze stam over in de *Mogambe's*, met dezelfde uiterlijke kenteekenen. Deze slaan echter niet alleen twee tanden uit de bovenkaak zoals de *Mohuila's*, maar ook uit de onderkaak. De haardracht der *Mohumbe*-vrouwen, nog verder naar het zuiden, is weer geheel afwijkend. Op de grens van Zuidwest en Angola, ten zuiden van Gambos, wonen de *Uquajama's*, een energieke en pientere stam, waarvan de mannen zeer gezochte werklieden zijn en de *Cuamatto's*, eveneens veel als arbeidskrachten gebruikt.

Een zeer woest uiterlijk bezitten de *Gangella's*, die bij de nederzetting Humba wonen (aan den spoorweg tusschen Vila Arriaga en Lubango), welk uiterlijk niet weinig wordt „verfraaid”, doordat de tanden tot spitse punten zijn gevijld.

De stammen, die in ons eigenlijke gebied wonen, zijn meestal niet geschikt of gewillig, diensten te bewijzen, dan alleen als gids en dat nog maar zeer tijdelijk. Werkkrachten of dragers recruteert men, als men weinig tijd heeft, het best in de steden.

Een groot gedeelte van het terrein werd per auto geëxploreerd; waar de wegen daarvoor volkomen ongeschikt waren (wat voor een Ford niet spoedig het geval is) werd gereisd met ossenkar („car-boer”, ingevoerd door de bij Humpata wonende Transvaalsche Boeren) en te paard; in enkele gedeelten werden dragers gebruikt en ging de reis te voet. Levensmiddelen moesten worden meegevoerd; slechts hoogst zelden kon onderweg de voorraad worden aangevuld. Nadere gegevens over het reizen in Angola zijn reeds elders beschreven.²⁾

¹⁾ Moquisse = mensch, die op de rotsen leeft. Mohuila = mensch uit de landstreek Huila. Mogambe = mensch uit het landschap Gambos enz.

²⁾ F. J. FABER. (12)

HOOFDSTUK II.

HET TERTIAIR VAN DE WESTELIJKE KUSTSTROOK, DE BAZALT EN DE ANDESIET.

a. Algemeen Overzicht.

Nagenoeg de geheele kust van Angola bestaat uit een steilen wand van eenige tientallen meters hoogte (fig 4). Van uit zee gezien

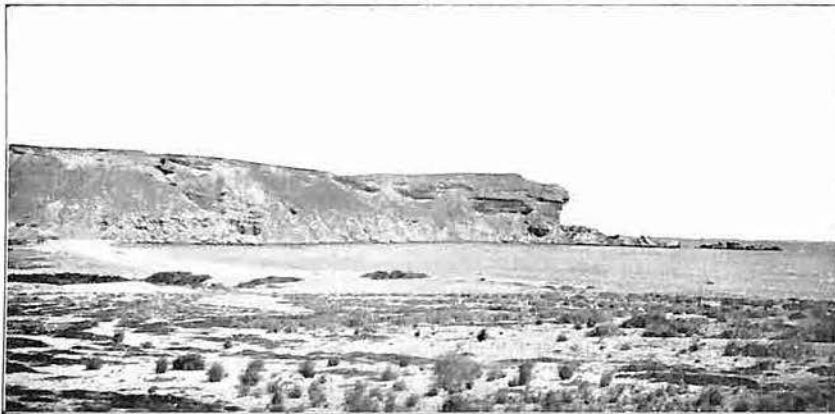


Fig. 4. Het kustklif van Baio do Chapéu Armado.

lopen de lagen van dezen jongen gesteentewand horizontaal en men zou verwachten, dat de ouderdom over de geheele lengte der kust dezelfde zou zijn. Dit is echter niet het geval. Ten noorden van Loanda bestaat het kustgesteente uit Krijt. ¹⁾ Bij Loanda zijn enkele lagen zeer fossielhoudend (er werden echter alleen goede steenkernen gevonden). Hier werden in hoofdzaak *Pectunculus Faberi* JOH. BÖHM verzameld, een nieuwe species, waarvan BÖHM

¹⁾ Zie o.a. P. CHOFFAT et P. DE LORIOU (9) en P. CHOFFAT (8).

vermoedt, dat ze zeer jong is. Tertiaire lagen zijn hier reeds lang bekend. ¹⁾

Van den heer Ir. J. VAN DER HAM, die Porto Amboim (tusschen Loanda en Benguela) bezocht, ontving ik een daar gevonden zeeegel (*Epiaster Catumbellensis* DE LORIO), welke wijst op Krijt daar ter plaatse. ¹⁾ In Lobito, dat op een zandtong is gebouwd, werden kalksteenblokken voor bouw materiaal aangevoerd, die ammonieten (*Schloenbachia*) ¹⁾ bevatten, hetgeen eveneens wijst op Krijt. Dit voorkomen is eveneens reeds lang bekend. Als fossielvindplaats wordt vooral Dombe Grande, iets ten zuiden van Benguela, genoemd.

Reeds bij Baío do Chapéu Armado komt weer Tertiair voor, evenals bij Mossámedes (zie Hoofdstuk II, § d.).

De ouderdom van het kustklif-gesteente is dus niet overal dezelfde. Het heeft den schijn, of er een soort golfbeweging in N.Z. richting heeft plaats gehad, waardoor zich o.a. bij Mossámedes in het Krijt een anticline, bij Benguela een syncline bevond, terwijl dit in het Tertiair juist omgekeerd was.

Het Tertiair rust ten deele op ouden graniet, ten deele op andesiet, van mezozoïschen ouderdom.

b. Beschrijving van den tegenwoordigen toestand der kuststrook van ons gebied, inzonderheid wat de morphologie betreft.

De gesteenten bestaan uit in den regel vrijwel horizontaal liggenden zandsteen, enkele conglomeraten, verder mergel of kalkbanken, waarin soms fossielen of steenkernen van zeedieren. Deze zijn meestal slecht bewaard. Ook komen er lagen gips voor.

De breedte van de tertiaire strook is bij Chapéu Armado nauwelijks een paar km., bij Mossámedes bijna 20. De breedte vermindert weer naar het zuiden, om volgens BEBIANO nog voor Tijgerbaai tot nul te worden gereduceerd. Daar komt veel ouder gesteente aan de kust te voorschijn.

Mossámedes is gebouwd aan een baai in een uitgestrekte droge zandvlakte. Hier is het overigens zeer steile kustklif vervangen

¹⁾ Zie o.a. P. CHOFFAT et P. DE LORIO (9) en P. CHOFFAT (8).

door een min of meer sterk hellende vlakte. Ten noorden en ten zuiden wordt de baai begrensd door het gewone klif. Normaal is dit 30—50 m. hoog, de onderste lagen worden door de zee ondermijnd en de hooger liggende storten na. Geweldige parallelopipedische blokken liggen overal voor den steilen wal. De zee wint hier dus op het land. Op enkele plaatsen, ten minste in de baai van Mossámedes, in die van Chapéu Armado en vermoedelijk ook in Loanda, is een ongeveer 2 m. boven den zeespiegel gelegen terras te onderscheiden. Het is zeer goed mogelijk, dat deze terrasjes hoofdzakelijk uit zeer jong delta-materiaal bestaan en dat

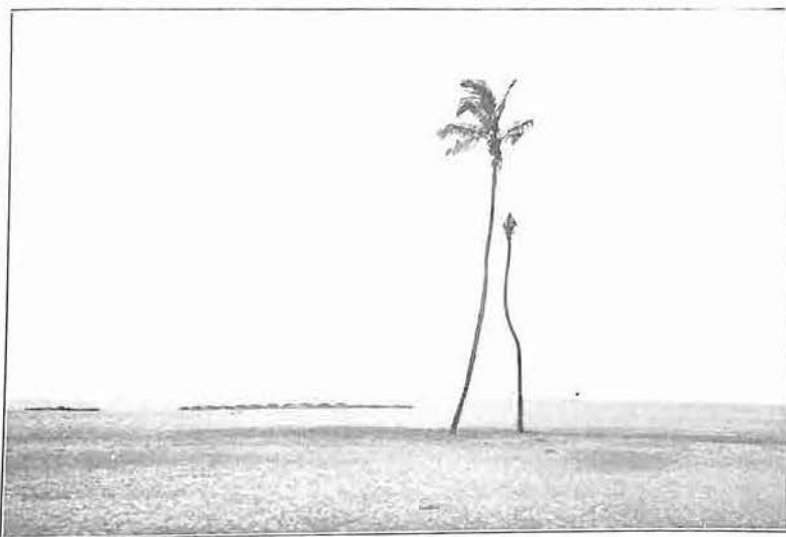


Fig. 5. Gezicht van af het laatste huis van Mossámedes naar het noordoosten; één dorre vlakte. Op den achtergrond nog enkele negerhutten.

deze delta's nu door de zee worden aangesneden. Bij Chapéu Armado is daarop aan de noordzijde een klein strand- of duinwalleetje ontstaan. Op het terrasje komen zeeschelpen voor: o.a. *Arca (Senilia) senilis* L. en *Patella Adansoni* DKR., volgens BÖHM recente vormen, wat bewijst, dat de zee hier tot voor kort materiaal heeft gebracht, of er nog bij hoogen vloed komt. Dit laatste is niet waarschijnlijk, omdat in den bodem zoet water voorkomt en in Mossámedes bij een dergelijken hoogen vloed enkele huizen onder water zouden komen te staan. Vermoedelijk is de zee dus

in vrij recenten tijd nog iets gedaald, b.v. 2 à 3 m. (ev. het land dit bedrag gerezen). Een ander plateautje bij Chapéu Armado doet denken aan een terras ter hoogte van 8 m. boven den zeespiegel.

Zooals reeds is opgemerkt, stroomen er 'szomers enkele rivieren dwars door dit gebied. Het bed der Rio Béro is zeer breed, tot meer dan 1 km. Ongeveer 20 km. in het binnenland, waar de andesiet wordt aangesneden, is het bed plotseling aanzienlijk smaller geworden en is dan al spoedig nog slechts 50 m. breed. Ook het bed van de Giraul is aan den mond breed. De Damba Granda is hier minder breed, slechts een goede 50 m.; de tertiaire strook is



Fig. 6. Woestijnlandschap ten zuidoosten van Mossámedes.

hier maar zeer smal en daarmee staat de breedte der rivieren klaarblijkelijk in oorzakelijk verband. Doordat enkele zachte lagen gemakkelijk door de erosie worden losgemaakt en weggespoeld, werden vele hardere en hooger liggende lagen ondermijnd. Van deze zijn overal groote blokken afgebroken en naar beneden gestort, en vergruisd.

Ten noorden van Mossámedes is het kustland een spaarzaam met droog gras begroeide steppe met uitgestrekte kale gedeelten (fig. 5). Ten zuiden van Mossámedes is het een grootendeels volkomen kaal zand- of rolsteenveld, alleen hier en daar afgewisseld door een klein plekje met wat spaarzaam gras of vetplanten (fig. 6). Duidelijk door de corrodeerende werking van den wind vervormde

steen en (z.g. driekanters) werden in deze woestijn niet gevonden. In de rivierdalen komt op sommige plaatsen, vooral daar, waar in een poeltje water is blijven staan, wat meer vegetatie voor. Tropisch is de plantengroei echter nergens. Het water is op zulke plaatsen dikwijls brak. Bij de Posto Giraul komt een klein meer voor (Lagoa da Mina), met goed drinkwater (fig. 11). Zeer merkwaardig is hier de van visch levende *Plotus rufus* (de z.g. Afrikaansche slanghalsvogel), een zwarte vogel ter grootte van een kraai, die meestal met half uitgespreide, afhangende vleugels, zijn zeer langen dunnen hals in de hoogte, onbeweeglijk in de boomen zit.

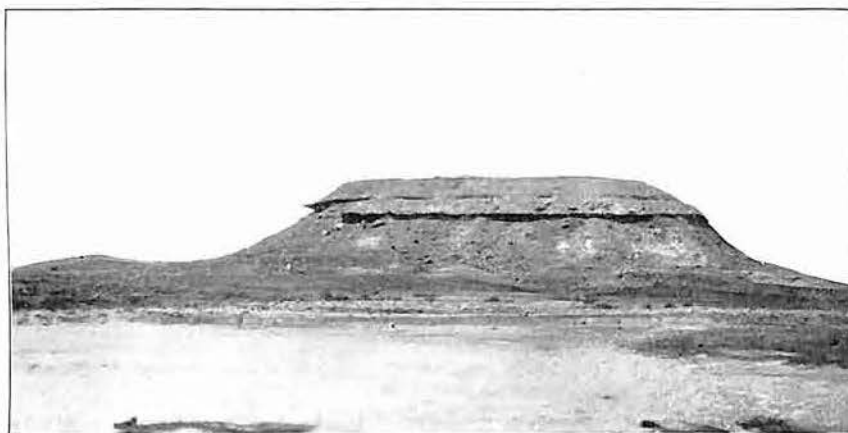


Fig. 7. Een der vele tafelbergen uit het kustland nabij Mossamedes.

Het klimaat zonder regenval van beteekenis geeft aanleiding tot een karakteristieke woestijnverweering. De min of meer horizontaal liggende lagen vormen talrijke tafelbergen of een eigenaardig terrassenlandschap (fig. 7 en 6). Dat het verschil in verweerbaarheid tusschen hardere en zachtere lagen in dit proces een belangrijke rol speelt, evenals de horizontale ligging, is duidelijk waarneembaar. Overal is de bovenzijde van het gesteente beschermd door harde lagen, die dikwijls ver uit het profiel steken. Vele tafelbergen zijn zelfs op de hellingen nog letterlijk gepantserd door harde platen. Door die afwisseling van harde en zachte lagen konden ook ouadi-achtige rivierdalen ontstaan, bij welke vorming enkele plasbuien toch klaarblijkelijk een voorname rol hebben

gespeeld en duidelijk sporen hebben achtergelaten. Het transport van materiaal bij zulke zeldzame regens wordt sterk in de hand gewerkt door de intense droge verweering.

Ongeveer bij K.M. 18 van den gewonen weg van Mossámedes het binnenland in beginnen de eerst hier en daar aan de oppervlakte voorkomende rolsteenen, meestal uit allerlei stollingsgesteenten of kwartsiet bestaande, hoe langer hoe veelvuldiger te worden, en ten slotte blijken er in den ondergrond afwisselend conglomeratlagen en zandsteenen aanwezig te zijn. De conglomeraten krijgen al spoedig de overhand en er komen in den diep ingegraven weg — eigenlijk een zijdal, dat gaat naar het zeer diep liggende bed van de Giraul, — geweldig dikke conglomeratpakketten te voorschijn, vele tientallen meters dik, met rolsteenen van soms $\frac{1}{2}$ m. en meer in doorsnede, welke voor het overgrootste deel uit graniet bestaan. (Zie hoofdstuk II, § d 1). Deze conglomeraten rusten hier op andesiet.

c. Gesteenten en fossielen. Vroeger onderzoek.

In de literatuur heeft men al vermoedens over den ouderdom der kustgesteenten geuit. CAPELLO en IVENS noemen het Tertiair, HÖPFNER spreekt van boven-Tertiair.

Volgens BÖHM (5) heeft GÜRICH zekere lagen met Turritella, bij Ponta Giraul, aan de noordzijde van de baai van Mossámedes, Krijt genoemd. CHOFFAT (8) houdt deze lagen evenwel voor „tertiaire Molasse” maar acht den ouderdom van een helder-groenen mergel met steenkernen van Cardita, Cardium, Crepidula en Arca onzeker (Krijt of Tertiair).

PEREIRA DE SOUSA (27) heeft een lijst fossielen gepubliceerd (gedetermineerd door BERKELEY COTTER) uit lagen, die op verschillende punten bij en om Mossámedes aan den dag komen. Hij geeft op:

afkomstig van Pedreira Santo Antonio (ten zuiden van Mossámedes):

Balanus sp.

Pholas sp.

Solen sp.

Tellina sp.

Dosinia sp. (recent?)

Cardium sp. (groep van *C. echinatum* L.?)

Mytilus sp. (groep van *M. scaphoides* BRONN)

- Radula aff. inflata CHEMN.
 Pecten sp. (groep van *P. multistriatus* POLI)
 Hinnites sp. (groep van *H. Defrancei* MICHT.)
 Ostrea sp. (groep van *O. edulis* L.) (recent ? F.)
 Ostrea sp.
 Anomia sp. (groep van *A. costata* HÖRNES)
 Calyptraea sp.
 Vermetus arenarius (?) L.
 Fasciolaria sp.
 Melongena vermoedelijk nov. sp.
 Purpurea sp.
 Conus sp.
 fragmenten van Koralen
 Van Predreira de Mossámedes:
 Laevicardium sp.
 Mytilus sp.
 Patella sp. (recent ? F.)
 Turritella sp.
 K.M. 11 van den spoorweg:
 Lithoconus sp.
 Trochus of Turbo sp.
 Mossámedes:
 Mactra sp. (groep van *M. Bucklandi* DEFR.).
 Mactra striatella BAST.
 Saco (aan den spoorweg van Mossámedes):
 Venus sp.
 Radula sp.
 K.M. 10 van den weg van Mossámedes naar Giraul:
 Venericardia sp.
 Pecten (groep *P. arcuatus* BROCCHI of *P. subarcuatus* TOURN.).
 Turritella sp. (groep van *T. bicarinata* EICHW.).
 Cabo Negro:
 Pecten sp.
 Laevicardium sp.
 Turritella sp. (groep van *T. terebralis* LAM).
 Montes Negros (? F.):
 Protoma sp.
 Bingo bij Velomane (?):
 Buccinum sp.

Er wordt een vermoeden uitgesproken, dat men hier met *Mioceen* zou te doen hebben.

Afgescheiden van het feit, dat enkele plaatsnamen niet precies zijn thuis te brengen, is deze opsomming niet van zeer groot belang, omdat de determinatie van de soorten onvolledig is en een zekere conclusie ten aanzien van den ouderdom niet mag worden getrokken. Zeker is het, dat er zeer jonge vormen bij zijn.

Volgens BEBIANO (3) bevinden zich ook nog bij de San Nicolau roode tertiaire kalkzandsteenen, waarin de volgende fossielen voorkomen:

Trigonarca (Cyprina).
Crassatella.
Chama.
Exogira.
Turritella.

Tusschen K.M. 18.5 en 18.6 van den spoorweg komen volgens PRIEM (26) lagen aan de oppervlakte met talrijke fossiele tanden, w.o. van:

Pristis.
Odontaspis cuspidata.
Odontaspis elegans.
Lamna macrota.
Otodus obliquus.
Sphiraenodus.

Deze vormen brengt PRIEM tot het *Eocene*.

d. Eigen onderzoek.

1. Conglomeraat.

Zoowel bij Chapéu Armado als bij Mossámedes bestaat de oudste afzetting uit een conglomeraat. Zeer mooi is dit als een niet dik basaal-conglomeraat bij Chapéu Armado te herkennen, waar het op graniet ligt en uit rolblokken daarvan bestaat. De Damba Grande heeft over korten afstand de grens van graniet en jonge gesteenten gevolgd en een mooi profiel bloot gelegd (fig. 8). Dit ligt enkele meters boven zee.

Bijzonder dik is het conglomeraat ten oosten van Mossámedes, waar de Giraul een pakket van honderdvijftig meter dikte heeft

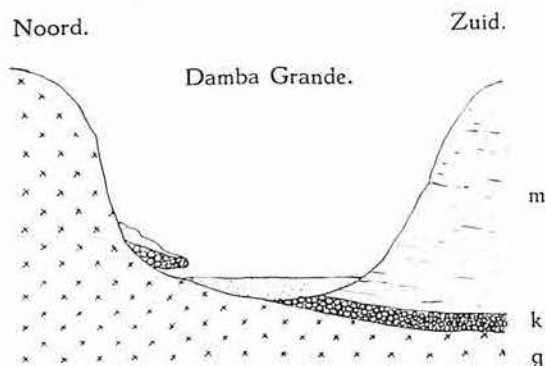


Fig. 8. Profiel door de Damba Grande bij Chapéu Armado.

m = mergel enz. k = basaalconglomeraat.
g = graniet.

aangesneden en blootgelegd (fig. 11 en 12). In het oostelijkste gedeelte van dit conglomeraat is een aanzienlijke helling naar het westen te constateeren, die al spoedig meer naar zee toe tot op

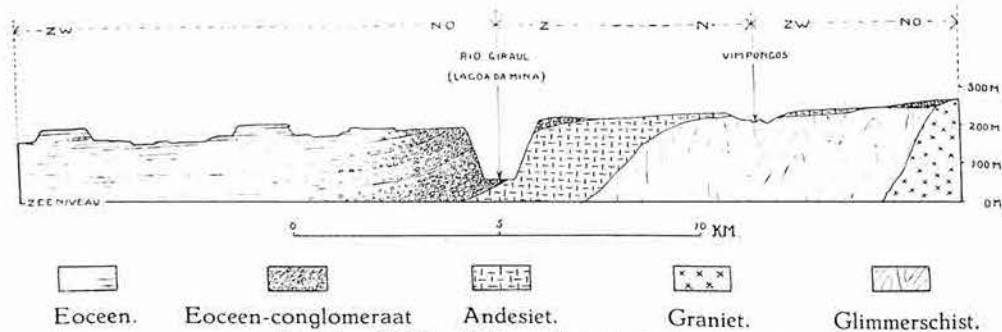


Fig. 9. Z.W.—N.O.-profiel door Vimpongos.

0° vermindert. Het conglomeraat rust hier op andesiet. Van dezen andesiet komen enkele rolblokken voor, het leeuwenaandeel wordt echter gevormd door granietblokken van soms belangrijk meer dan $\frac{1}{2}$ m. doorsnede (fig. 10).

Bij de insnijding der Giraul, (Posto Giraul en Lagoa da Mina; het rivierbed ligt 50 m. boven den zeespiegel)¹⁾ komt conglomeraat

¹⁾ In het vervolg zijn alle hoogtecijfers berekend boven het zee-niveau.

voor tot ruim 200 m. Waarschijnlijk reikt het zelfs wel tot meer dan 250 m. Het op die hoogte voorbij Vimpongos gevonden conglomeraat, waarover evenwel aanstonds, is vermoedelijk even oud (fig. 9). De dikte van dit „Politiepost-conglomeraat” is dan oorspronkelijk meer dan 200 m. geweest. In dit conglomeraat ten westen van de insnijding komen enkele dunne laagjes niet grof gesteente voor

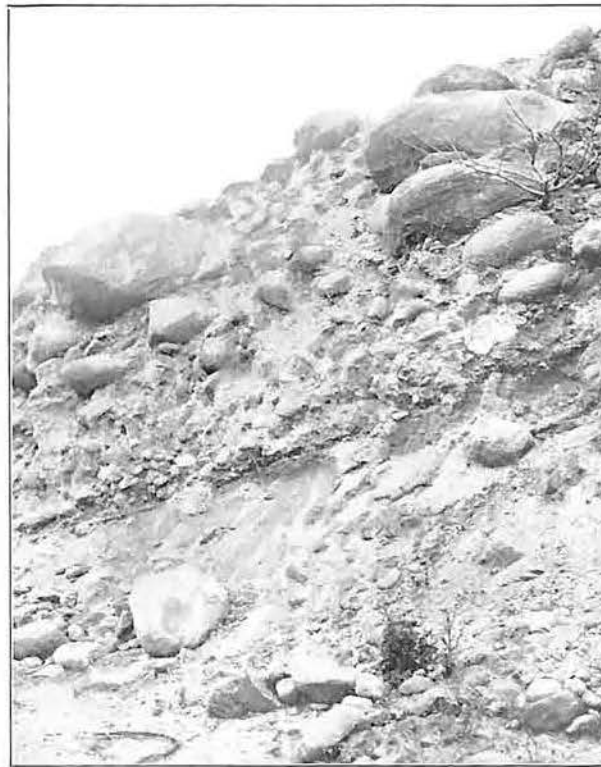


Fig. 10. Rolblokken in het „Politiepost-conglomeraat”.

Een van deze bevat fossielen, echter alleen als steenkern en die zeer slecht geconserveerd.

Merkwaardig is het, dat het bindmiddel van het conglomeraat (dikwijls is het maar los verkit) veelal gips is, dat zich in schalen om de rolsteenen kan bevinden. De granietblokken zijn dikwijls geheel verweerd (goed te zien in een weginsnijding), maar de

bolvormige gipshuid steekt nog een heel eind uit den wand. De gips is opgebouwd uit evenwijdig gerangschikte vezels, welke zelden meer dan 1 cm. lang zijn. De schalen zijn dan ook maar betrekkelijk dun. Aan de oppervlakte werden deze schalen niet waargenomen. Waar geen „draadgips” aanwezig is, worden de steenen dikwijls door een zeer zandrijken korrelig-kristallijnen gips verbonden, die ook een witte kleur heeft. Zandkorreltjes in dit



Fig. 11. Lagoa da Mina.
Rechts: Andesiet. Links: Conglemeraat (Vergelijk fig. 12).

cement zijn vuurrood en daardoor is een eigenaardige roodgespikkelde substantie ontstaan.

In het conglomeraat zelf wisselen zeer grove lagen af met minder grove. In het algemeen is er in een bepaalde laag ook nog al variatie in rolsteengrootte. Behalve veel roode graniet komt er in voor: andesiet, schist, kwartsiet, etc. Het gehalte aan granietkeien schijnt naar boven toe te verminderen. De kleur van het conglomeraat zelf is min of meer rood.

In den omtrek van Vimpongos en ook ten N.O. daarvan, aan den weg naar Pedra Grande op 250 m. hoogte, komt een tamelijk grof conglomeraat met veel kwartsiet voor, van enkele meters dikte. Waarschijnlijk komt dit overeen met het bovenste Politiepost-

conglomeraat. De onderste laag (50 cm. dik), welke ten deele op graniet, ten deele op den andesiet rust, is zandig en bevat geen steenen. Hierin werden, evenals in het fijne laagje uit de dikke conglomeraten ten westen van Lagoa da Mina, fossielen gevonden. Volgens BÖHM komen hierin voor een ostrea-soort en een nog onbekende vorm van Lima: *Lima Limai* JOH. BÖHM. Hij houdt deze fossielen voor *Eoceen*.

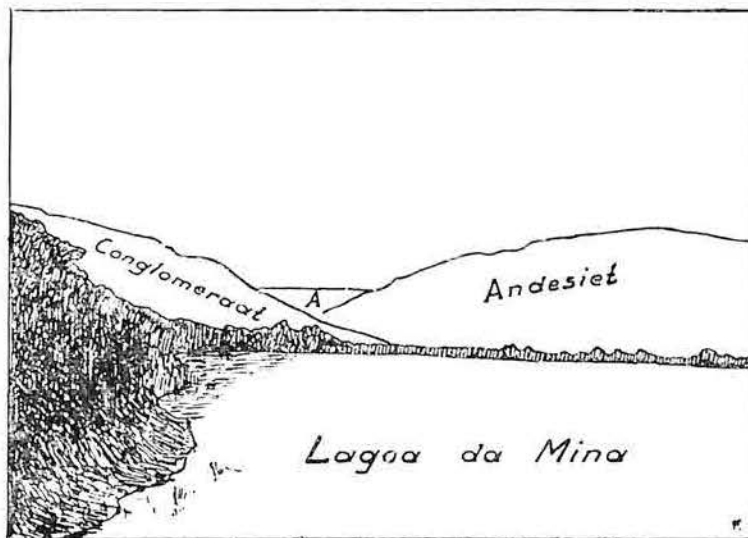


Fig. 12. Lagoa da Mina. (Vergelijk fig. 11).

Waarschijnlijk is het fijnere laagje met fossielen in het conglomeraat van Posto Giraul hier wel mee te paralleliseeren. Een en ander wijst op drie fasen in de regionale bodembewegingen:

1^e. Afzetting van het onderste zeer grove conglomeraat. Dit is ten deele een brandingsconglomeraat, maar de toenmalige rivieren hebben ook materiaal gebracht, getuige de kwartsiet, welke uit het binnenland moet aangevoerd zijn. Ook de graniet zal wel grootendeels fluviaal zijn, maar een gedeelte hiervan is vermoedelijk aangevoerd door zijdelingsche verplaatsing langs de kust en werd elders door de branding afgeslagen. Aldus werd ook toenmaals een kustklif gevormd (b.v. bij Posto Giraul en Chapéu Armado).

2°. Uitgebreide transgressie. De zee reikte in dien tijd misschien wel tot den Chela en de schiervlakte er voor moet in dat geval ten deele als een abrasievlak worden opgevat. Bij den Chela komen hier en daar onverkitten conglomeraten voor, maar deze zijn toch vermoedelijk jonger en niet in zee gevormd. In deze periode ontstond over grooten afstand de fijne, zandige afzetting met fossielen boven het conglomeraat. Waarschijnlijk had deze transgressie in het Eoceen plaats.

3°. Daling van den zeespiegel, althans vergrooting van het transporteerend vermogen der rivieren, die veel kwartsiet enz. aanvoerden uit het binnenland. De plaats, waar conglomeraat werd afgezet, werd weer verder naar het westen verplaatst en daar ontstond het bovenste conglomeraat.

In het bed van de Rio Bero zijn op de grens Tertiair-andesiet eveneens conglomeraatlagen waar te nemen, echter lang niet van zoo'n imposante dikte als bij Posto Giraul. Hier heeft men een afwisseling van conglomeraat en grove zandige mergels. Ook de rolblokken, hoewel die tamelijk groot zijn, bezitten niet die afmetingen als in Giraul. De aard van de rolblokken is hier ongeveer dezelfde: graniet en (meer dan bij de onderste Politiepost-conglomeraatlagen) vrij veel kwartsiet, verder andesiet en schisteuze gesteenten. Hier is de grens andesiet-conglomeraat (althans Tertiair), voor zoover was na te gaan, niet zoo steil als elders en duikt de andesiet geleidelijk onder het Tertiair weg. In de hoogere lagen wordt het conglomeraat hoe langer hoe meer vervangen door zandsteen.

Door Ir. SCHAGEN VAN SOELEN werd ver boven het beschreven conglomeraat van Chapéu Armado een conglomeraat van beteekenis gevonden met dikke rolsteenen. Dit lag discordant op de sedimentaire lagen daaronder. Het is mogelijk, dat dit conglomeraat als æquivalent van het bovenste Politiepost-conglomeraat moet opgevat worden. Waarschijnlijk is het evenwel jonger. (Hoofdstuk II, § d. 2.)

Om den Morro do Chapéu Armado, welke uit bazalt bestaat en nog besproken zal worden, bevindt zich een minstens 5 m. dik conglomeraat met rolblokken van graniet. Het is vrij jong, althans slecht of in het geheel niet verkit, en bevat stukken bazalt. Het is mogelijk, dat dit conglomeraat met dat van VAN SOELEN overeen komt. De bazaltberg is een „monadnock"; contactmetamorphose

werd niet gevonden. De tertiaire lagen zijn er omheen afgezet. De berg steekt een heel eind uit boven het omringende gesteente, maar is ongeveer even hoog als de nabij gelegen granietvlakte.

2. *De fijnere gesteenten uit het Tertiair.*

De fijnere lagen van de kuststrook bestaan uit in den regel horizontaal liggende zandsteen en mergel, afwisselend met kleine conglomeraatbankjes, zandigen kalksteen enz. De kleur is dikwijls rood, roodbruin of geel, maar soms bijna wit. Naar beneden toe wordt het conglomeraat veelvuldiger. Gipslagen bereiken soms een belangrijke dikte, ook kalksteen. Groote holen komen voor: de natuurlijke schuilplaatsen voor allerlei roofdieren. Dikwijls is het hier een beeld als aan de kust. Het gesteente wordt nu door het rivierwater ondermijnd en de harde, geweldig dikke laagpakketten storten na. Het dal is daardoor zeer breed geworden. In het dal der Rio Bero is de horizontale ligging van het sediment soms nogal gestoord: er zijn gedeelten verschoven en verzakt, hetgeen misschien in verband staat met de holen. (Vgl. hoofdstuk II § g).

Wat verder dan Macala is prachtig te zien, hoe het jonge gesteente op den volkomen vlakken andesiet rust, die langer weerstand aan erosie geboden heeft. Er liggen alleen nog enkele „mesa's" (tafelbergen) als erosieresten op. In den andesiet heeft de Rio Bero een vrij diep cañon uitgegraven.

De heele kuststrook is een nagenoeg onbegroeid gebied met tafelbergen: een echt woestijnlandschap. Tusschen Catrona en Mossamedes troffen wij een diep ingesneden ouadi-achtig rivierdal aan, een zijdal van de Béro, vrij kort en min of meer circusvormig. Het bezit onbeklimbare wanden en vertoont weer het gewone beeld: zacht benedengesteente, dat zeer verweerd is, waardoor de harde bovenste lagen gemakkelijk ondermijnd werden, zoodat er blokken van tientallen kubieke meters naar beneden stortten (fig. 13). In Zuid-Afrika heeft men dergelijke droogdalen donga's genoemd. In de Bad Lands komen ze eveneens in grooten getale voor.

De Damba Grande heeft een kleinen koepel van kalksteen en mergel in het tertiaire gesteente doorsneden. In het gesteente van dezen koepel komt wat salpeter voor en werden brokjes bitumen

gevonden, mogelijk wijzen deze laatste op petroleum in den bodem.

Enkele lagen zijn buitengewoon fossielrijk, meestal is echter alle kalk der schelpen uitgeloofd. Zoo zijn b.v. tusschen Mossámedes en Lagoa da Mina, dikwijls alleen de spiraaltjes der steenkernen van gastropoden bij massa's te verzamelen; sommige lagen bestaan bijna uitsluitend uit deze spiraaltjes. Herkenbaar waren



Fig. 13. Zijdal van de Rio Béro, ten zuidoosten van Mossámedes.

Turritella cfr. *rotifera* LAM., *Pseudoliva* cfr. *Sentweini* JOH. BÖHM, *Turris* sp. en *Spirula* *Dernburgi* JOH. BÖHM sp. Als rolsteentje werd hier een Cephalopode gevonden: een vermoedelijk eocene soort van *Nautilus*.

Merkwaardig is ten zuidoosten van Mossámedes de groote hoeveelheid knolvormige afgietsels van lamellibranchiaten, die als rolblokken of rolsteentjes voorkomen, voornamelijk *Venericardia planicostata* LAM. sp., benevens *Turritella imbricatoria* LAM. Overigens ook hier zeer talrijke losse steenkernen. De genoemde fossielen zijn bekend uit het *midden Eoceen* van Parijs. ¹⁾

¹⁾ Zie o.a. M. COSSMANN et G. PISSARRO (36).

Tusschen Catrona en Mossámedes bevinden zich niet ver onder de oppervlakte, enkele dunne mergelachtige banken, vol groote individuen van *Ostrea Welwitschi* nov. sp. JOH. BÖHM, die afmetingen van 30 cm. en meer, bezitten, *Ostrea incompta* nov. sp. JOH. BÖHM en *Ostrea* cfr. *edules* L. Deze schelpen zijn geheel gaaf en niet chemisch aangevreten of opgelost. (Andere soorten in dezelfde laag zijn wél geheel opgelost.) Deze vormen zijn zeer jong, *Ostrea edulis* leeft zelfs nog in den Atlantischen Oceaan.

Bij Chapéu Armado werden in het gesteente nog enkele fossielen gevonden van: *Calyptraea radians* LAM., *Conus guinaicus* HWASS BRUG., *Patella* cfr. *Adansoni* DKR. en *Strombus* sp. Ook deze vormen wijzen op zeer jonge afzettingen. Op \pm 8 m. boven den zeespiegel, op het plateau'tje, werden enkele recente of nagenoeg recente schelpen verzameld. Het zijn: *Conus guinaicus* HWASS BRUG., *Cerithium* (*Tympanotomus*) *radula* L., *Cerithium* (*Tympanotomus*) *furcatum* L. en *Patella Adansoni*. DKR.

Bovendien werd hier een stuk frisch uitziende koraal aangetroffen (*Siderastraea siderea* ELL. et SOL., determinatie GERTH) waarover elders iets is medegedeeld¹⁾ en waarover in § d : 3 nog gesproken zal worden. Ook hooger op, in afgevalen puin, vond de heer SCHAGEN VAN SOELEN brokstukken van deze koraalsoort.

In het reeds genoemde eoceene zandige laagje ter dikte van een $\frac{1}{2}$ m. onder de conglomeraatbank ten oosten van Vimpongos komen voor *Ostrea*'s en *Lima Limai* nov. sp. JOH. BÖHM.

In verband met de onderzoekingen van BÖHM meen ik te mogen concludeeren, dat in de heele kuststreek *Eoceen* voorkomt, hetgeen zeer goed overeen stemt met de resultaten van PRIEM en in zekeren zin ook met de meening van CHOFFAT. Het Eoceen wordt in het westen op vele plaatsen bedekt door zeer jong-Tertiair, waarschijnlijk zelfs *Kwartair* en dit stemt overeen met hetgeen HÖPFNER vermoedde. Waarschijnlijk behooren de fossielen die COTTER bewerkte grootendeels tot deze formatie. Het is dan ook wel waarschijnlijk dat de koraal, die aanvankelijk voor jonger en opgegroeid op het kustklif werd gehouden, ¹⁾ van denzelfden ouderdom is. Prof. GERTH vermeldde, dat de koraal reeds bekend is uit het jong-Tertiair en nu nog in den Atlantischen Oceaan

¹⁾ F. J. FABER (11).

leeft. ¹⁾ Of de onderste lagen van Chapéu Armado, het conglomeraat b.v. geparalleliseerd mogen worden met de onderste (eoceene) conglomeraten verder zuidelijk, is de vraag, want het werd niet door fossielvondsten aangetoond. Vermoedelijk mag dit wel en het lijkt mij waarschijnlijk dat het bovenste conglomeraat van Chapéu Armado van SCHAGEN VAN SOELEN de oudste laag is op een discordantievlak: Eoceen—jong-Tertiair.

3. *Kwartair.*

Tot het Kwartair behooren zoutafzettingen bij Mossámedes, strandafzettingen bv. van Mossámedes en Chapéu Armado, enkele duinen en het zand van de rivierbeddingen. Een gedeelte van het kustklif behoort daar waarschijnlijk eveneens toe. In het overige onderzochte gebied zijn nog kwartair: enkele aan de oppervlakte gevormde kalksteenafzettingen, als bij Rio dos Elefantes; oppervlakte-conglomeraten, als bij Vimpongos voorkomen, en moeras-kalkafzettingen als die van Banja.

Op het tertiaire woestijnlandschap werden duinen alleen ten O. van Mossámedes waargenomen. Het duinzand bevat een aantal witte, in schijfvormige splijtstukjes uiteengevallen rolsteentjes van veldspaat. Overigens is het landschap een (rol) steen- of kiezelwoestijn of steppe. Dikwijls ook ligt de vaste rots bloot.

De sedimenten van den steilen kustwand, die gedeeltelijk een kwartairen ouderdom bezitten, zijn veelal betrekkelijk los verkit, dikwijls zandig en grintrijk en soms rijk aan tamelijk goed bewaarde fossielen, welke reeds in Hst. II § d : 2 zijn genoemd. Hieruit is vermoedelijk tevens afkomstig de door mij op \pm 8 m. en de door VAN SOELEN op \pm 20 m. boven den zeespiegel gevonden stukken rifkoraal: *Siderastraea sidirea* ELL. et SOL. Hieruit volgt tevens, dat het land geologisch gesproken kort geleden, belangrijk lager lag en de zeespiegel minstens 40 m., waarschijnlijk zelfs minstens 100 m., hooger stond dan nu (over deze bodembewegingen zie Hst. II § h). Bovendien bewoog de koude golfstroom (Benguelastroom) zich toen blijkbaar niet langs de Westkust van Afrika.

Dit is de eerste maal, dat in het jongere Neogeen of Kwartair van West-Afrika een determineerbare koraal werd gevonden. In

¹⁾ VAUGHAN en HOFFMEISTER (15) vermelden deze koraal uit het Mioceen van Trinidad.

de geciteerde lijst fossielen van PEREIRA DE SOUSA wordt reeds melding gemaakt van brokstukjes koraal. Blijkbaar was deze vondst weer in het vergeetboek geraakt. In verhandelingen over de verspreiding van koralen in den Atlantischen Oceaan wordt er althans geen melding van gemaakt. WEISSERMEL ¹⁾ vermeldde onlangs eveneens een koraalvondst nog verder naar het zuiden, in het voormalig Duitsch Zuidwest-Afrika nabij de Zuidelijke Diamantvelden. Determineerbaar was dit stuk echter niet. Tabulaten en Hydrozoën daarentegen werden reeds meermalen beschreven.

e. Andesiet.

Ten westen van Mossamedes ligt onder de tertiaire lagen (fig. 9, 11 en 12) andesiet. Deze is ouder dan Tertiair. Hij komt te voorschijn aan de oostgrens van de tertiaire strook. De grens kan zeer steil zijn (Giraul) of meer horizontaal, althans voor zoover zichtbaar, terwijl de andesiet soms nog over grooten afstand bedekt is door dikke lagen Tertiair (Rio Bero). In het eerste geval heeft de rivier de grens over een zekeren afstand gevolgd en zich daarbij als een richelrivier gedragen, in het andere geval is er een terras ontstaan (de bovenkant van den andesiet) en een uitgesproken cañon. Dit cañon wijst op een zeer sterke verjonging, want het heeft hooge, loodrechte wanden. Tusschen Posto Giraul en K.M. 32 van den weg tusschen Vimpongos en Pedra Grande komt de andesiet over groote afstanden aan de oppervlakte. Daarboven moet nog Tertiair aanwezig geweest zijn. Dit is echter grootendeels door erosie verdwenen. Het is een uitgestrekte weinig geaccidenteerde vlakte, bezaaid met donkere, meest scherpkantige andesietblokken met rechthoekige putjes. De blokken hebben zelden grooter afmetingen dan 20 cm. Opvallend is het aantal beenderen van onderweg bezweken trekossen, omgekomen van vermoeienis, ziekte en dorst (fig. 14).

Bij Posto Giraul is de andesiet donker rood-bruin of grijs-rood, soms groenachtig met op de versche breuk geel-witte soms kleurloos-heldere kristallen veldspaat. Deze zijn geheel verdwenen uit de verweeringskorst, waarin dus een aantal rechthoekige putjes voor-

¹⁾ In E. KAYSER. (18)

komen. De grondmassa is zeer fijnkorrelig. Onder het microscoop blijken de veldspaten te bestaan uit plagioklaas, sanidien en mikroklien. Hier en daar zijn enkele klompjes erts waar te nemen. Kwarts komt vrij veel voor, als secundaire naaldjes of op spleetjes, waarschijnlijk niet primair. Apatiet is eveneens te herkennen en vermoedelijk komt, althans kwam er ook wat pyroxeen of amphibool in voor. Verder zijn er nog een aantal kleine lapjes van een chlorietachtig mineraal aanwezig.

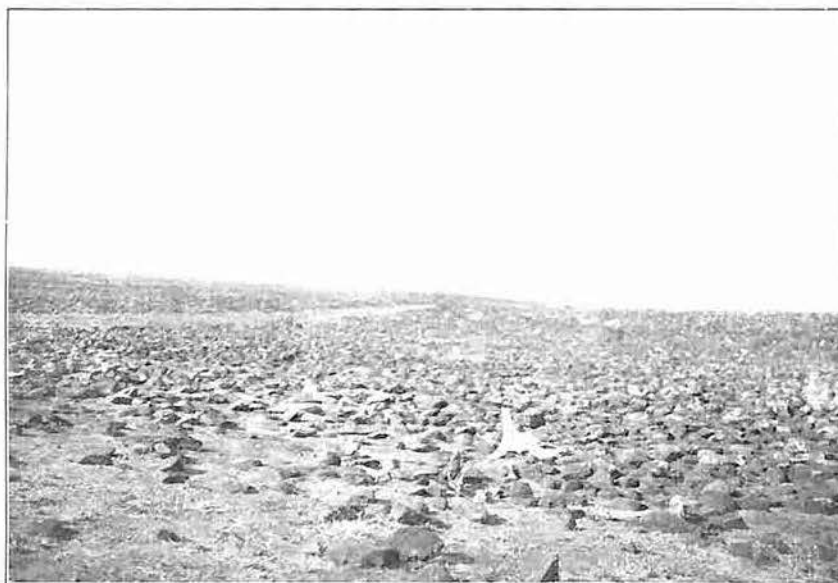


Fig. 14. Blokveld van den Andesiet nabij Vimpongos.
Op den voorgrond het geraamte van een trekos.

De naam andesiet is misschien aanvechtbaar, voor trachiet is ook wat te zeggen. Daciet zou ik dit gesteente niet willen noemen, want het kwartsgehalte is vermoedelijk in de meeste gevallen secundair. In den regel is er een hoog plagioklaasgehalte. De groote massa van het gesteente moet daarom wel andesiet genoemd worden, terwijl overgangen naar- en variëteiten van trachiet voorkomen. Ook PEREIRA DE SOUSA heeft zoowel trachiet als andesiet herkend.

De andesiet van Macala is plaatselijk zeer verweerd en bevat veel soms met kwarts of chalcedoon opgevulde ruimten. Ook in den andesiet van Catrona komen talrijke spleetjes en holten voor, gedeeltelijk gevuld met een vuurrood, oranje of geel mineraal, dat kristalliseert in langwerpige zeshoekige plaatjes. Dit splijt zeer goed, zwelt bij verhitting in een glazen buisje op en verliest water. De dubbelbreking komt met die van heulandiet overeen, de brekingsindex van het mineraal is echter iets hooger. De grondmassa van den andesiet van Macala bestaat uit onregelmatige schubjes en lapjes van een groen chlorietachtig mineraal. Vele kleine holten zijn alleen maar aan de randen met secundaire substantie bekleed. Deze bekleeding bestaat in den regel uit zeer kleine chalcedoon-spherolithen. Dikwijls is de holte geheel gevuld en volgt op de chalcedoon-bekleeding naar binnen calciet. Hierin, en gedeeltelijk ook in den chalcedoon, komen kristalletjes voor van de juist beschreven zeolith. Ten slotte komt in dit gesteente vrij veel apatiet voor en secundaire kwarts.

De andesiet bestaat uit verschillende boven elkaar liggende stroomen. Bij Vimpongos komen in den andesiet (die hier zeer verweerd en vermoedelijk door chloriet dikwijls donker groen gekleurd is), fijne en grove roode tuffen voor, bestaande uit gesteente- en mineraalgruis en stukjes poreuze lava. Bij Macala zijn deze tuffen dikwijls eveneens grof en wisselen af met laagjes rolsteenen, die alle uit andesiet bestaan en soms meer dan 5 cm. doorsnede bezitten. De dikte van het andesietcomplex is vermoedelijk bij Posto Giraul en tusschen Catrona en Macala het grootst: minstens 200 m. en vermindert naar het westen (vrij plotseling, door zee-erosie) en naar het oosten, waar het uitgevloeid is over graniet en schist. Ten zuiden van Catrona werd de andesiet niet verder verkend.

In de Rio Piambo komt de andesiet niet meer voor. Vlak daarbij (nabij Calumbumbolo) bevindt zich echter nog een lokale uitvloeijing.

f. Bazalt.

In vroegere geschriften werd reeds melding gemaakt van het in de kuststrook veelvuldig voorkomen van bazalt. Zoo moet dit o.a. volgens BEBIANO (ALVES DA VEIGA) het geval zijn bij Rio Piambo.

CHOFFAT en DE LORIOL deelen mee, dat er zich tusschen de Rio San-Nicolau en Mossámedes een strook zuilenbazalt bevindt van eenige mijlen breedte. HÖPFNER vertelt, dat men vroeger in Mossámedes meende, dat de in de buurt voorkomende bazalt steenkool was, waardoor Angola den naam kreeg, dat er steenkool voorkwam. Volgens CHOFFAT en DE LORIOL komt er behalve bazalt ook „trapp” voor. Door mij werd slechts bazalt gevonden in het dal der Rio Piambo nabij het Kalusuladal, waar een enkele meters dikke pijp door graniet was heen gebroken, en waarover nog in hoofdstuk III zal worden gesproken. (De Rio Piambo werd verder naar zee niet meer verkend). Verder bleek de Morro Chapéu Armado uit bazalt te bestaan. Deze berg van zwart gesteente, die dreigend boven het gele tertiaire sediment uitsteekt, heeft zijn naam aan de baai gegeven. Hij is een paar honderd meter hoog, even breed en daarbij heel steil. Het gesteente is zeer dicht en heeft maar enkele macroscopische kristallen. Microscopisch onderzoek leerde, dat er een groot aantal, soms in een evenwijdige richting geörienteerde augietnaaldjes in een grondmassa van nephelien drijven. Daarbij komen er enkele belangrijk grootere en bredere individuen voor van augiet. Verder is er een groot aantal kleine kleurlooze kristallen van nephelien te herkennen met vierkante of zeshoekige doorsnede. Daarin bevinden zich kleine bleekgroene naaldjes augiet, evenwijdig met den omtrek gerangschikt, dus in een vierkant of zes hoek. We hebben hier te doen met olivienvrije of -arme nephelienbazalt, z.g. *nepheliniet*.

g. Tectoniek.

Nabij Chapéu Armado waren de tertiaire lagen op een plek koepelvormig opgewelfd. Ook op vele andere plaatsen zijn in de lagen geringe hellingen op te merken, maar in het algemeen ligt alles nagenoeg horizontaal (behalve de een belangrijke primaire helling bezittende conglomeraten e.d. bij het discordantie-vlak in het oosten). Van bergvormende bewegingen of krachten is dus niets te constateeren.

In de profielen, blootgelegd door de Rio Bero, waren een aantal onbetekenende verschuivingen waar te nemen, waarvan de spronghoogte zelden meer dan $1\frac{1}{2}$ meter bedroeg. Door het ont-

breken van goede gidslagen was het onmogelijk, precies na te gaan, wat er was gebeurd. Het rivierdal verliep hier ongeveer O.-W. en de breuken stonden hier min of meer loodrecht, soms meer schuin op. Waarschijnlijk moeten we hier niet aan tectonische krachten denken, maar aan verzakkingen in verband met de oplossingen en de holen, die hier in kalksteen en gips voorkomen.

h. Phasen in de epirogenetische bewegingen.

Epirogenetische bewegingen hebben sinds het Meozoïcum wél plaats gehad. Er werden reeds drie fasen vermeld t. w.:

1^e. De afzetting van het onderste zeer grove conglomeraat (basaal-conglomeraat der eoceene transgressie) na daling van het land. Vorming van een kustklif (b.v. bij Posto Giraul).

2^e. Hernieuwde uitgebreide transgressie. De zee reikte misschien wel tot den Chela; ontstaan van een fijne afzetting met fossielen boven het conglomeraat en over grooten afstand.

3^e. Belangrijke regressie: Vergrooing van het transporteerend vermogen der rivieren, waardoor het bovenste conglomeraat ontstond, echter minder grof dan het oudste. Verder in zee werden de grove conglomeraten al spoedig fijner en gingen over in zandstenen en mergels.

De schelpen van *Arca (Senilia) senilis* L., die bij Loanda hoog tegen de hellingen aan werden gevonden, spoelen bij Mossámedes aan en zijn recent. Dit wijst op een aanmerkelijke negatieve strandverschuiving in zeer jong-geologischen tijd, althans bij Loanda. Andere onderzoekers hebben eveneens jonge heffingen opgemerkt. CHOFFAT en DE LORIOL vermelden een recente heffing van 150 m. bij Mossámedes, op welke gronden is mij evenwel niet bekend. De schelpen bij Chapéu Armado, op een achttal meters boven den zeespiegel gevonden, o.w. *Conus guinaicus*, welke nog in den Atlantischen Oceaan leeft, duiden ook op jonge heffing.

De cañons der rivieren in den andesiet en gedeeltelijk in de nog te bespreken oudere gesteenten vlak bij de kust wijzen evenzeer op sterke verjonging. Zoo zijn o.a. Rio Bero en Giraul beide meer dan 150 m. diep. Het dal Damba Grande, bestaande uit watervallen en stroomversnellingen, is eigenlijk een cañon-in-

wording. Niet ver van de kust is dit reeds ontstaan. (fig. 30).

Op het strand van Chapéu Armado werd *Patella Adansoni* DKR. aangetroffen, die recent is. Op twee verschillende plaatsen op 300 m. hoogte minstens, vele km. van de kust af, werden deze schelpen eveneens gevonden, o.a. op de vlakte van Matoqua. De mogelijkheid bestaat, dat zij hier door negers zijn gebracht, maar het lijkt mij toch niet waarschijnlijk, daar er in deze streken hoogst zelden menschen komen.

Na de vorming van het Eoceen en de daarop volgende regressie, is er dus nog weer een transgressie geweest, waarbij de jong-tertiaire en kwartaire lagen werden gevormd en daar zelfs korallen leefden. Misschien is de stand van den zeespiegel gedurende korten tijd een paar honderd meter boven den tegenwoordigen geweest, (zeeschelpen van Matoqua), maar is die op een 100 m. boven den tegenwoordigen wat langer stabiel gebleven. De laatste phase der daarop gevolgde landheffing heeft pas kort geleden plaats gehad (meerdere recente schelpen enkele meters boven zee in Mossámedes en Chapéu Armado).

In hoeverre hier sprake is van ware of schijnbare daling en rijzing van het land, moet in het midden gelaten worden.

Eigenaardig is de dikke zandbodem van Giraul, Rio Bero enz., die er weer op wijst, dat de verticale erosie plaats heeft gemaakt voor sedimentatie, dus op een zeer recente verhooging van de erosiebasis. Immers, daar het stadium, waarin de rivieren verkeerden, nog maar zeer jong is, houdt deze zandbodem geen verband met de normale ontwikkeling.

Aan het reeds gegeven schema derepirogenetische bodembewegingen, (of bewegingen van den zeespiegel) moet dus worden toegevoegd:

4e. Rijzing van het land; einde van de eoceene sedimentatie; ontstaan van een stadium gelijk aan het tegenwoordige; begin der cañonvorming.

5e. Daling van het land tegen het einde van het Tertiair of in het begin van het Kwartier: jong-neogeene transgressie. Vorming van koraalriffen.

6e. Rijzing van het land. Hervatting van de cañonvorming der kustrivieren.

7e. Hernieuwde geringe rijzing: vorming van de lage kustterrassen.

8e. Geringe daling van het land?: vorming van het zandbed in den benedenloop der rivieren.

g. Vulkanische werkzaamheid.

Het vulkanisme in dit gebied was vermoedelijk al voor het Eoceen geheel afgelopen. (Misschien waren er in de buurt van Pedra Grande nog enkele jongere uitvloeiingen, zie hoofdstuk III). De ouderdom van den andesiet, zoowel als van den bazalt is mezozoïsch.

HOOFDSTUK III.

DE SCHIERVLAKTE TUSSEN KUSTSTROOK EN SERRA DA CHELA.

Dit in den winter uitermate waterarme landschap sluit zich in het westen aan bij de kustwoestijnstrook. Aanvankelijk is de begroeiing dus zeer karig: wat vetplanten, euphorbiaceën ¹⁾ en droog gras. Naar het oosten neemt het plantendek in dichtheid toe; enkele struiken, meestal tot de mimoseën en acacia-achtigen behorende, treden al spoedig op. Ten slotte wordt er een, niet zeer dicht, laag bosch gevormd. De plantengroei langs den onderkant van

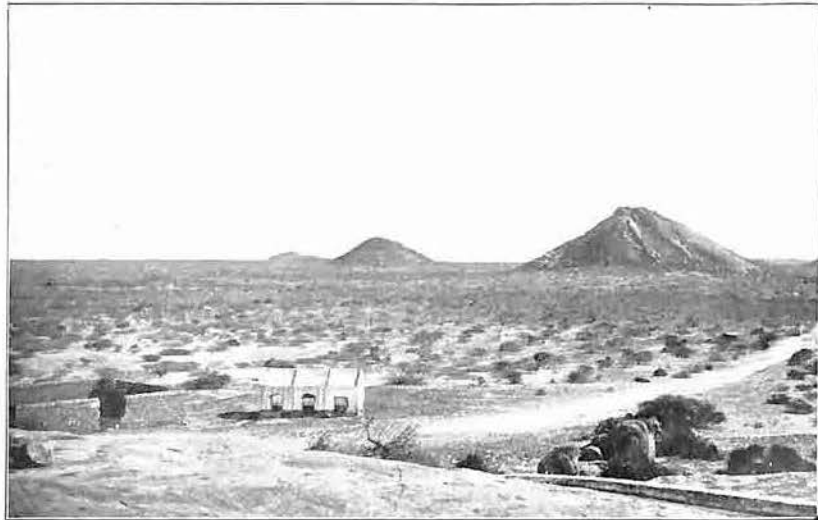


Fig. 15. Panorama van Pedra Grande naar het zuiden.

den Serra da Chela is op enkele bevoorrechte plaatsen, waar een waterrijk riviertje naar beneden komt, bijna tropisch; overigens

¹⁾ Merkwaardig is het, dat de vele meters hoge, candelabervormige Euphorbia's (in Zuid-Afrika naboom genoemd) alleen op de granietkopjes groeien.

verschilt ook hier de plantengroei maar weinig van dien in het aangrenzende meer westelijk gelegen gebied, behalve dat er de apenbroodboom (boabab) veelvuldig voorkomt.

Het land is bijna volkomen vlak (fig. 15), en wordt door een aantal molola's (droge, zeer ondiepe riviergeulen) doorsneden. De riviertjes van den Serra da Chela verliezen 's winters meer westelijk hun water spoedig geheel. Het verdampt of zakt in den bodem, die uit een min of meer dikke laag zand bestaat. Uit deze zandzee steken een aantal granietskopies, welke dikwijls in zwermen bijeen voorkomen en het gebied plaatselijk een bergachtig aanzien



Fig. 16. Pedra Grande.

geven (fig. 29). Hooger dan 100 m. zijn deze granietheuvels niet. Ze bestaan uit een opeenstapeling van zeer groote ronde blokken (fig. 17) of hebben een min of meer glad uiterlijk. In het eerste geval vond de verweering plaats langs diaklazen, die de graniet-massa in parallelpipeda verdeelen, terwijl in het andere geval de droge verweering op den voorgrond trad, waardoor diaklazen ontstonden evenwijdig met het oppervlak (fig. 16). Oorsponkelijk waren de kopjes misschien de meest weerstandbiedende partijen uit den graniet.

Behalve deze granietsklippen steken er nog andere bergen uit het zanddek, ketenvormige heuvels, welke dikwijls een scherpen kam bezitten (fig. 18). In den regel is deze vorm eigen aan relicten

van ouder gesteente: leien, conglomeraat, kwartsiet of marmer. Waarschijnlijk zijn het dakhangen „roofpendants”, welke door de erosie minder snel werden aangetast, dan de omringende graniet.

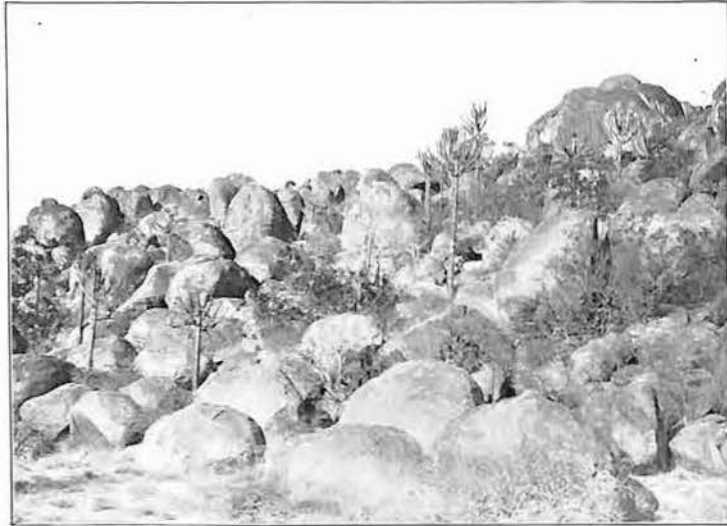


Fig. 17. Typische granietblokberg met Euphorbiaceae.

Deze heuvels staan soms geïsoleerd, soms wisselen ze met granietkopjes af. De bergkammen van ouder gesteente zijn dikwijls belangrijk hoger dan de overige kopjes en heuvels. De foto (fig. 29), die het panorama over de granietkopjes vertoont, is genomen van af een kwartsietberg.

Een derde soort terreinverheffing wordt gevormd door uitgepraepareerde gangen van stollingsgesteenten, dioritische en gabbroïde gesteenten, die vooral in het oostelijk deel optreden. Ook deze kunnen een aanmerkelijke hoogte bereiken. Zij lopen als lange ruggen door het veld (fig. 19 en 20).

Dit granietlandschap is vroeger belangrijk hoger en meer geaccidenteerd geweest, maar door langdurige erosie veranderd in een schiervlakte met hardkoppen. Door afname van de erosiekracht der rivieren, waarvoor zelfs een belangrijke sedimentatie in de plaats is gekomen, heeft het terrein een nog vlakkere gedaante verkregen. Een groot gedeelte van het losse materiaal is eluvium, ontstaan uit de verweerende verhevenheden, die langzaam maar

zeker, als het ware in hun eigen puin verzinken. Langzamerhand heeft al dit materiaal enkele dalen gevuld en is er een soort droge delta gevormd, waardoor 's zomers de rivieren, die herhaaldelijk haar bed verleggen, met ondiepe armen stroomen. Er is mij in dit gebied behalve in het uiterste oosten en westen geen enkele rivier

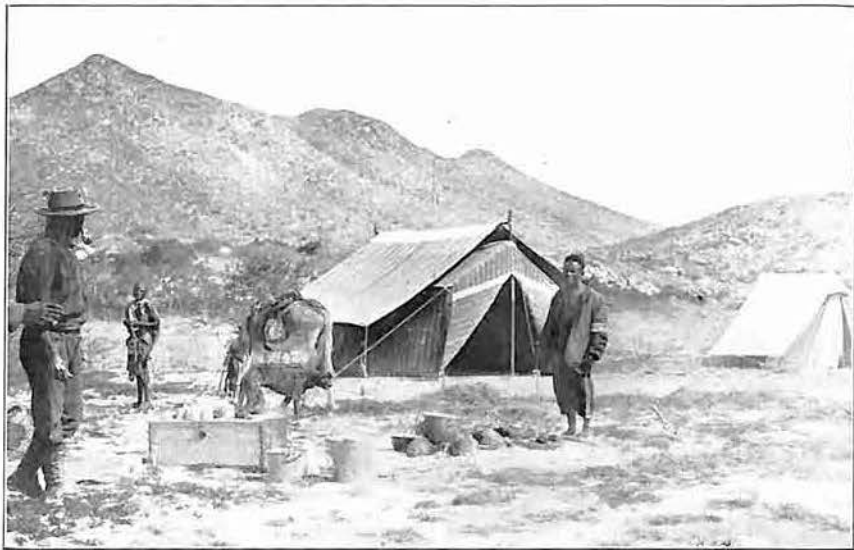


Fig. 18. Het kamp in Muongo. Op den voorgrond graniet, het heuveltje rechts bestaat eveneens uit graniet. De kam links is een kwartsietrug.

bekend met een rotsbedding. Alle molola's vormen een min of meer ondiepe geul in het zand (fig. 21) en slechts hier en daar komt langs een uitstekend granietkopje vast gesteente voor den dag. In het westen gaan de molola's, na een overgangszone van watervallen en stroomversnellingen, over in de cañons der kust-rivieren (fig. 28 en 30).

Zoo is dus door verweering, erosie en sedimentatie een groote schiervlakte ontstaan. Op de eene plaats heeft de eene factor den stempel gedrukt, op een andere plek heeft de tweede werking den meesten invloed op het relief gehad.

Het terrein loopt geleidelijk op van 250 tot 550 m. en begint op 2 à 20 km. van de kust. Het geheele gebied werd verjongd en, daar de rivieren pas in het beginstadium zijn van den hernieuwden

aanval, is de „peneplain” nog vrijwel ongeschonden, ja, wordt nog steeds meer volmaakt. Vermoedelijk is deze schiervlakte ontstaan in tertiairen tijd, toen de erosiebasis een paar honderd meter hoger lag dan nu en de kustgesteenten in zee werden afgezet.



Fig. 19. Uitgepraepareerde dolerietgang tusschen Chacuto en Cahinde.
(Microfoto van het gesteente in fig. 32).

De graniet van de kopjes is bijna overal (macroscopisch) tamelijk frisch. Op vele plaatsen komen in de vlakte niet boven de omgeving uitstekende plekken verweerd schisteus gesteente aan de oppervlakte. Op het eerste gezicht is dit gneis, maar bij nader onderzoek is gebleken, dat dit als sterk verweerde graniet moet opgevat worden, daar overgangen worden waargenomen van frisschen graniet naar dit gesteente, dat in brokkelige schaaltes of evenwijdige plaatjes verweert, zoodra het niet meer boven de oppervlakte uitsteekt.



Fig. 20. Paralelo, uitgepraepareerde gangen ten westen van Cahinde.

Op andere plaatsen constateert men overgangen van graniet naar andere schisteuze gesteenten, met veel kwarts en veel glimmer, overgangen die zelfs op glimmerschist beginnen te gelijken. Er is echter altijd nog een vrij belangrijk veldspaatgehalte aanwezig.



Fig. 21. Het ondiepe dal der Rio Mubi, geheel zonder water.

Bij Vimpongos komt echte glimmerschist voor. Kwartsieten en kalksteenen enz., die, zooals we zagen, dikwijls heuvelkammen vormen, komen ook in het dal der Rio Piambo voor. Deze gesteenten zijn hier evenals de graniet gepeneplainiseerd. Contact-metamorphose, door den graniet veroorzaakt, bewijst den hoogerden ouderdom.

Overall door den graniet heen, komen dunne adertjes voor van een groen gesteente. Mineralen zijn door de fijnheid van korrel in den regel met de loupe niet te herkennen. Soms zijn de kristallen wat grooter en blijken de gangetjes te bestaan uit epidoot, waaraan de kleur al sterk deed denken. Een en ander is vermoedelijk door metasomatose ontstaan. In zoo'n groen gangetje nabij Cambongue kwam wat galeniet voor. Elders gaan ze over in rooden apliet.

Hier volgen nog enkele bijzonderheden van bepaalde landstrekken.

a. Vimpongos.

Vimpongos ligt een half uur gaans ten zuiden van K.M. 42 van den spoorweg ¹⁾ en bevindt zich bij het begin van een droogdal. Hierin komt op vele plaatsen het gesteente voor den dag, dat voorkomt onder den andesiet en de tertiaire lagen, die in het vorige hoofdstuk zijn besproken. Het is een grijsgroenachtige of zilvergrijze glimmerschist, waarin zich een groot aantal kwartslensjes en -lenzen bevinden, die in de richting der splijting gestrekt zijn. De strekking van den schist bedraagt hier N 20° - 40° W ²⁾ en de helling 60° - 70° naar het ZW.

Enkele kwartslenzen zijn in den omtrek van Vimpongos koperhoudend en bevatten chalcopyriet, borniet, chalcosien en wat malachiet.

Tusschen K.M. 27 en 29 van den weg vanaf Mossámedes, enkele km. voorbij Vimpongos, komt, wederom in een droogdal, onder den andesiet een schisteus gesteente voor den dag. Dit heeft een ruwer splijtvlak dan de schist van Vimpongos, bestaat uit glimmer, kwarts en veldspaat en is daarom gneis of protogiengraniet. Het gesteente staat hier bijna loodrecht, met een helling soms naar het oosten, meestal naar het westen. De strekking is gemiddeld N 30° W. Enkele gangen van 40 cm. dikte hebben dezelfde strekking en helling.

b. Catrona.

De schist, die in de bedding (cañon) van de Rio Bero bij Catrona voor den dag komt, vertoont groote overeenkomst met die van Vimpongos. De grens (het contact) tusschen andesiet en glimmerschist, wordt door de Rio Bero ongeveer rechthoekig gesneden. Twee zijriviertjes volgen het contact. De kleur van den schist is meer roodbruin dan elders. Contactmetamorphe verschijnselen werden niet opgemerkt.

¹⁾ Er wordt in het vervolg van K.M. van den spoorweg en K.M. van den weg gesproken, waarmede dus *verschillende* plaatsen worden aangeduid.

²⁾ Deze en dergelijke (getallen)opgaven zijn volgens het kompas. De miswijzing bedroeg $\pm 22^\circ$ W.

c. De weg tusschen Vimpongos en Pedra Grande en de omtrek van Pedra Grande.

Tusschen Vimpongos en Pedra Grande komt bij K.M. 28 van den weg onder den andesiet in een klein dal protogiengraniet te voorschijn (reeds besproken) en bij K.M. 32 niet-schisteuse graniet. De weg voert nu voortdurend over graniet tot voorbij Pedra Grande. De hoogte neemt daarbij van 350 m. (bij K.M. 32) tot 450 m. toe (bij Pedra Grande). Het landschap, dat voor K.M. 32 een weinig golvende vlakke vertoont, is, zoodra de graniet bereikt wordt, aanvankelijk wat heuvelachtiger, waarbij de hoogte der



Fig. 22. Cacimba do Nascimento, nabij Pedra Grande.

heuvels overeenkomt met den bovenkant der andesietvlakte. Maar spoedig is ook het granietlandschap nagenoeg geheel vlak. Alleen in de verte, schuin links vooruit van den weg, zijn een groot aantal uit graniet bestaande kopjes herkenbaar, terwijl er dichterbij bergjes zijn gevormd door een aantal opgestapelde groote granietblokken. Nabij het spoor „station” Pedra Grande is het begin van de vermelde verzameling granietkopjes bereikt, die toch nog vrij ver

uit elkaar liggen. Morro Pedra Grande zelf, is volkomen kaal en onbeklimbaar (fig. 16). Zeer merkwaardig zijn hier de z.g. *cacimba's*, op groote kolk-gaten gelijkende holten in den graniet, waarvan de grootste (Cacimba do Nascimento), ten zuiden van den spoorweg, afmetingen heeft van $\pm 7 \times 12$ m., bij een diepte van 7 m. De wand is volkomen glad, gaat eerst een meter loodrecht naar beneden en wijkt dan zelfs nog terug (fig. 22). Wat hooger op bevinden zich nog enkele andere putten in den graniet. Het eerstgenoemde „kolk-gat” ligt op de flauwe benedenhelling van een granietkopje en is een verzamelbassin van water; in het droge jaargetijde een uitkomst voor het weinige verkeer, dat nog niet per spoor gaat! Vroeger was de beteekenis dan ook veel grooter. Door muurtjes wordt het regenwater er naar toe geleid en het bassin grooter gemaakt. Aan de andere zijde der spoorbaan bevinden zich nog een aantal *cacimba's*, niet zoo groot en minder eigenaardig van vorm, maar toch nog met behoorlijke afmetingen (fig. 23). Een dezer



Fig. 23. Een der *cacimba's* bij Pedra Grande.

gaten is klaarblijkelijk een door oplossing verwijde scheur. Er komen bovendien verschillende kleinere putten voor (fig. 24). Deze gaten bevinden zich op het bergje en op de hellingen, in het

geheel niet op de laagste plaatsen. Verder naar het oosten komen eveneens cacimba's voor, waarbij weer een zeer diepe, die bijzonder fraai gevormd is. Een ander was niet lang geleden leeggehaald,

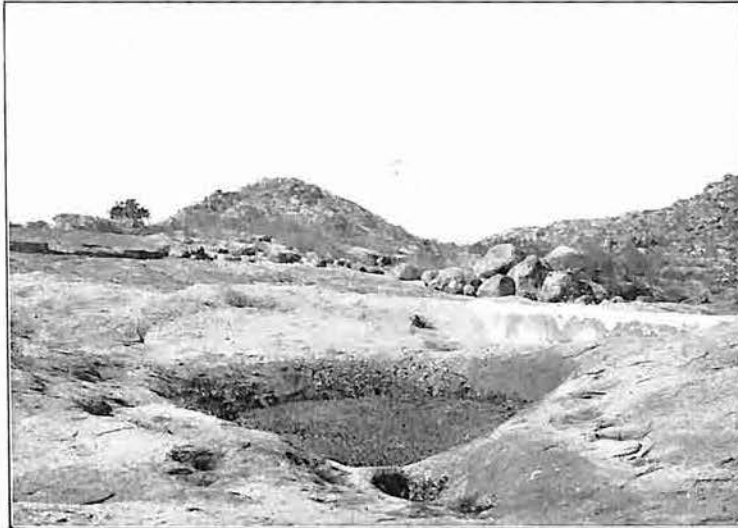


Fig. 24. Kleine cacimba bij Pedra Grande.

en bleek gevuld te zijn geweest met groote rolsteenen (gelijkende op die van het politiepost-conglomeraat; het meerendeel bestaat uit graniet, enkele uit kwartsiet). Maalsteenen, mooi glad of rond geslepen, werden niet gevonden.

Cacimba's werden ook een uur gaans ten zuidoosten van het kamp Pedra Grande waargenomen. Het Cacimba da Providencia, een 25 km. ten oosten van Pedra Grande, staat zeer duidelijk in verband met een scheur in het gesteente en vertoont een geheel afwijkend karakter. Ook een aantal km. ten noorden van Pedra Grande (fig. 26) en nabij den Chela (Embala) werden cacimba's gevonden.

Het is een interessante vraag, hoe deze „kolkgaten” ontstaan zijn. In een herkenbaar oud rivierbed liggen ze niet, want zij komen in de hellingen van de granietkopjes voor, soms op aanmerkelijke hoogte boven de vlakten van het landschap. Meestal is niet aan te nemen, dat er een spleet door oplossing en verweering werd verwijd. Bij enkele kleinere gaatjes moet men aannemen, dat de

schaalvormige afbladdering-in-het-groot van den graniet niet precies concentrische of bolvormige vlakken heeft gevolgd, maar plaatselijk een kleine inzinking bezat. Deze afbladering, waardoor dikke



Fig. 25. „Afbldering-in-het-groot”, door diaklasen evenwijdig met het oppervlak en enkele kleine cacimba's, bij Pedra Grande.

schalen losraken, vergruizen en soms van de hellingen afglijden, is hier op vele plaatsen prachtig te bestudeeren (fig. 25).

Vroegere onderzoekers hebben de putten van Pedra Grande



Fig. 26. Cacimba's nabij Macahama, ten noorden van Pedra Grande.
Foto Ir. J. C. SCHAGEN VAN SOELEN.

meestal reuzenketels genoemd („caldeiras de gigante" ¹⁾ „potholes" ¹⁾, „marmites de géants" ¹⁾ „Riesentöpfe" ²⁾.) Men veronderstelde, dat ze ontstaan zijn in een tijd, toen het in deze gebieden veel meer regende. Stroomend water zou dan deze gaten hebben uitgekolk.

REGO LIMA (27 ?) ³⁾ heeft volgens BEBIANO de gaten vergeleken met „tafoni" (van Corsica). Tafoni ontstaan door een eigenaardige verweering van graniet. De oppervlakte daarvan is door enkele verbindingen, ontstaan onder invloed van het klimaat, slecht aantasten verweerbaar geworden. Het binnenste van den graniet daarentegen, dat toevallig aan de oppervlakte komt door verbrekking van de bovenkorst, wordt wel hevig door de erosie aangetast. Daardoor zijn er op Corsica eigenaardige, uitgeholde rotspartijen ontstaan; dikwijls is alleen nog een gedeelte van de beschuttende korst aanwezig. Dergelijke harde en beschuttende korsten om gesteenten in woestijngebieden werden meermalen beschreven. Inderdaad doen bijna alle genoemde gaten het meest aan een dergelijke wijze van ontstaan denken. Daardoor kan b.v. de onregelmatige, overhangende bovenrand worden verklaard. Aanwijzingen van uitkollen door water, anders dan het bestaan van de put zelf en de mooie ronde vorm van de grootste cacimba van Pedra Grande, zijn er niet. Het soms gevuld zijn met rolsteenen wijst er ook niet op, maar bewijst alleen, dat die putten reeds lang bestaan. Overeenkomst met typische kolk-gaten, zooals de Gletschergarten te Luzern bezit, bestaat zoo goed als niet. Vermoedelijk is het ontstaan der cacimba's dus een in hoofdzaak chemisch verweeringsverschijnsel.

In het gebied van Pedra Grande zijn verschillende kleine graafwerken verricht om kwartsaders te verkennen, welke soms kopererts-houdend waren (voornamelijk chrysokoll, verder wat chalcopyriet en chalcosien). Daarbij is gebleken, dat schisteuze graniet, met een enkele maal een overgang tot gneis, ook hier op vele plaatsen voorkomt, niet ver onder of aan de oppervlakte. Echte graniet schijnt evenwel in de meerderheid. Een paar km. ten zuidoosten van het kamp bezitten de spleetvlakken van den schisteuzen graniet een helling van 60° naar Z.O. en een strekking van N. 25° O. Deze zijn overigens zeer wisselend. De kwarts-

¹⁾ BEBIANO, (4).

²⁾ DANKELMANN, 10).

³⁾ Citaat uit BEBIANO, (3).

(pegmatiet-) aders loopen in alle richtingen door den graniet; het schijnt evenwel, dat er een zekere voorkeur is voor een N.O.—Z.W. verloop. De dikte dezer kwartsgangen wisselt van enkele centimeters tot 1 m. en meer. Meestal is de dikte vrij onregelmatig en hebben vertakkingen en samenvloeiingen plaats.

De graniet nabij Pedra Grande is een licht gekleurde roodachtig-grijze biotiet-graniet met veel kwarts, biotiet en lichtrosen veldspaat, benevens wat troebelen groenen veldspaat, muscoviet, weinig amphibool en titaniet.

Merkwaardig is op sommige plaatsen de overgang van graniet in op glimmerschist gelijkenden gneis, welke overgang soms vrij snel, maar toch geleidelijk is. Zoo kon ik de grens niet vinden in een bergje ten noordwesten van Pedra Grande, waar nu eens niet graniet maar „kwartsglimmerschist” het heuveltje vormt. Dit gesteente heeft een vrij ruw splijtvlak, waarop talrijke goudgele glimmerblaadjes glinsteren. Kwarts komt voor in pijpjes, in de splijtrichting door het gesteente gestrekt. Microscopisch blijkt er tamelijk veel veldspaat aanwezig te zijn, o. a. mikroklien. De graniet ligt rondom en gaat onmerkbaar in dezen gneis over.

Ten zuidoosten van het kamp is in een rivierdal fijnkorrelige roode porphyr met enkele phenocrysten van kwarts ontbloot. Het uiterlijk van dezen kwartsporphyr is zeer frisch. Niet ver daarvan komt de kwartsgang Santa Barbara voor, die vergezeld is door een donkergroen, grofkristallijn gesteente, waarin epidoot, amphibool en een weinig veldspaat.

Ten oosten van Pedra Grande steekt de kegelvormige, donker gekleurde berg Dos Irmãos uit de vlakte. In de onmiddellijke nabijheid bevindt zich een kalkoven (van Quental). Hier wordt kalk gebrand, afkomstig van de zuidoostzijde van den berg, in de onmiddellijke nabijheid van graniet. Deze kalksteen is grof kristallijn en bevat (plaatselijk) opeenhoopingen, dikwijls in lagen, van granaat en andere contactmineralen als wollastoniet. ¹⁾ Dos Irmãos

¹⁾ In dezen marmer komen tot 5 mm. groote octaëders van pyriet voor, waaraan soms pentagondodekaëdervlakken zijn waar te nemen. Op de octaëdervlakken komen driehoekige groeifiguren voor, ontstaan door het afwisselend optreden van (111) en (210). De pyriet is geheel geoxideerd. Vermoedelijk heeft de vrijgekomen zwavelzuur den kalk om het kristal heen aangetast, want dit bevindt zich meestal in een kleine holte, waaromheen een poreuze, zwarte massa. Het is niet onmogelijk, dat het ontstaan van deze kristallen als een contactmetamorph verschijnsel moet worden opgevat.

bestaat vermoedelijk geheel uit oude leiën en kwartsieten met kalk aan de oostzijde. De granietkopjes zijn meestal geheel of nagenoeg geheel onbegroeid, alleen enkele hooge, candelabervormige Euphorbia's groeien tusschen de granietblokken. De heuvels van ouder gesteente, waartoe Dos Irmãus behoort, zijn donkerder van kleur en meer begroeid, evenals het terrein er omheen, waar verspreide heesters voorkomen (meestal de Acacia-achtige „unhia de gatto” of kattenagel).

Enkele km. ten zuiden van Pedra Grande werden groote blokken gevonden van hoornrots, die onder het microscoop een duidelijke zeefstructuur vertoont.

d. Ten noorden van Pedra Grande.

Ten noorden van Pedra Grande vindt men aanvankelijk het reeds bekende landschap: vlakten met een kleiner of grooter aantal



Fig. 27. Granietmonolith nabij Mucongo.

granietkopjes of koppen. De graniet ziet er dikwijls zeer frisch uit, is wit of lichtbruin van kleur en bevat groote veldspaten. Door dezen graniet loopen op tal van plaatsen, evenals overal elders, gangetjes van den lichtgroenen epidoot.

Waarschijnlijk zijn er hier en daar al wel enkele niet uit graniet

bestaande bergkopjes. Uit de zandbedekking komt op enkele plekken een schisteus gesteente te voorschijn: protogiengraniet en gneis b.v. bij Calunqueviri (20 km. ten noorden van Pedra Grande) en op tal van andere plaatsen.

Bij Muquequete vindt men weer een uitgestrekte vlakte, bijna



Fig. 28. De Damba Piambo, met dalwanden van oude kwartsieten, enz.

zonder molola's en verhevenheden. Deze vlakte werd maar voor een klein gedeelte door ons verkend. Bij Moquequete is eenig graafwerk verricht nabij een aprietader en enkele kwartsgangen. Het gesteente bestaat uit een glimmerrijken, schisteuzen graniet. Daarna leidt de weg naar Mucongo over wat meer geëccidenteerd terrein. Mucongo zelf ligt enkele tientallen meters lager, aan het begin van de Rio Piambo (Rio Mucongo), die uit een aantal molola's en enkele kleine damba's ontstaat.

Mucongo is gelegen in een smalle vlakte, welke den indruk maakt van een breed dal, met vrij hoge en steile wanden (fig. 18). Deze „dalwanden" zijn echter heuvelruggen van ouder gesteente: kwartsiet en lei. Deze sluiten een met zand opgehoogde vlakte in, waaruit een groot aantal kleine granietkopjes, granietblokken en monolithen steken (fig. 27). In dit gebied zijn een aantal apriet-, pegmatiet- en kwartsaders waar te nemen, terwijl ook het dunne,

epidootgangetje niet ontbreekt. Dit gesteente vult op enkele plaatsen een spleetje, ontstaan door een kleine verschuiving, waardoor aplietaders verzet werden. Een voorkeur voor een bepaalde richting is bij de verschillende gangen niet waargenomen. De graniet van Mucongo is bont gekleurd, heeft rooden veld-

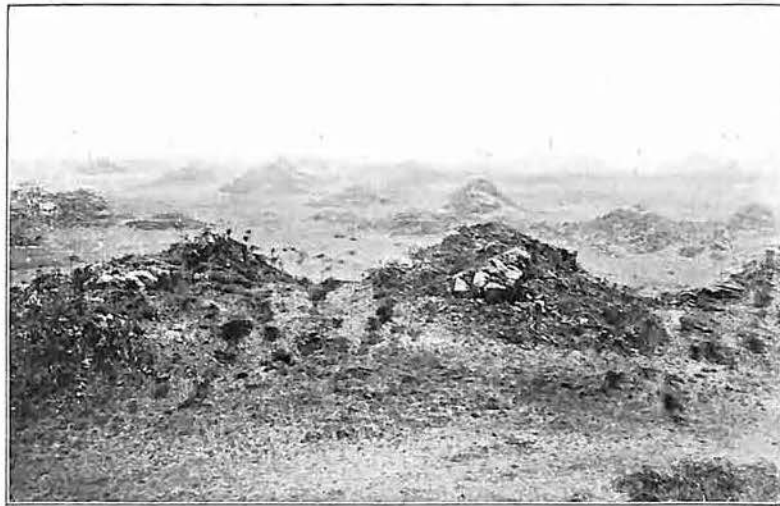


Fig. 29. Panorama van het granietlandschap Calumbumbolo, genomen vanaf een kwartsiethevel.

spaat, met goeden eigen vorm, benevens groenen veldspaat, kleurloozen kwarts en vrij veel donkere bestanddeelen: biotiet en verweerde pyroxeen en amphibool. De vlakte wordt door een groot aantal soms zeer breede zandrivieren doorsneden. Het zijn ondiepe geulen, die alleen 's zomers water bevatten.

Het Piambodal werd door ons een eind stroomafwaarts gevolgd. De bodem bestaat aanvankelijk grootendeels uit magnetietrijk zand, later uit zand en rolstenen, het gemiddelde verval is ongeveer 1 : 30. Het dal wordt geleidelijk lager; slechts op enkele plaatsen moeten in den regentijd stroomversnellingen bestaan over zwarte rotsen, gevormd door porphyrietgangen, die blijkbaar lastig weg-erodeerden. De dalwanden worden stroomaf hoe langer hoe hooger en stijgen tot 100 m. en meer (fig. 28). Zij bestaan aanvankelijk uit graniet en den genoemden donkeren porphyriet, daarna

afwisselend uit oude leien en kwartsieten met enkele conglomeraatbanken. Ook lopen door deze gesteenten kwartsporphyranganen.

Na enkele kilometers buigt de rivier zich naar het westen om. Al spoedig komt weer graniet te voorschijn, met bijzonder veel aplietgangen. De epidootgangetjes komen eveneens voor. Vervolgens krijgt men een grillige afwisseling: kwartsiet-lei-granietporphyriet. Daar, waar de Kalusula in het hoofddal valt, is een kleine bazaltdoorbraak waar te nemen, een pijp van slechts enkele meters doorsnede. De bazalt bezit een goed herkenbare zuilstructuur loodrecht op het afkoelingsvlak. De graniet in de onmiddellijke nabijheid is sterk schisteus, maar op één meter afstand uiterlijk alweer normaal.

De dalen zijn ingesneden in een bijna horizontale, uitgestrekte, kale vlakke, waarop vermoedelijk eluviale gesteenteblokken.

Van uit Mucongo werden eveneens tochten ondernomen naar de aan het juist besproken gebied in het westen grenzende landschappen: Kavenda-Lui en Calumbumbolo; het zijn weer granietvlakten met granietkopjes en bergen van ouder gesteente: leien en veel kwartsiet met conglomeraat. Deze zijn, evenals elders, steil opgericht en ineengeperst. Een conglomeraatbank verloopt hier vrijwel N.-Z. Ook hier zijn de oude gesteentebergen het hoogst (fig. 29) en omgeven den graniet soms min of meer door het rugvormige karakter. In dit gebied komt nog een roode porphyry voor met een gelaagd uiterlijk, ontstaan door fluïdaal-structuur.

Nabij het einde van den weg, die in de richting voert van Chapéu Armado, wordt een granietporphyry gevonden met een fijne, donkere grondmassa, waarin vele 1 cm. groote, lichte en goed begrensde kristallen van zonair gebouwden veldspaat, benevens phenocrysten van kwarts en titaniet.

Dicht in de buurt komt een rose gekleurde graniet voor, met veel veldspaat en betrekkelijk weinig donkere mineralen. De weg eindigt nabij den bovenloop der Dambe Grande. De invloed der jonge kusterosie begint reeds merkbaar te worden. Aanvankelijk is het dal in den graniet nog niet diep, slechts enkele meters tot enkele tientallen meters, maar plotseling neemt deze diepte toe. In den regentijd moeten zich hier een groot aantal watervallen en stroomversnellingen bevinden. Het niveauverschil op hoogstens $1\frac{1}{2}$ km. is ruim 300 m. (fig. 30). De wanden van dit cañon

bestaan uit donkeren graniet, rood gekleurd door den veldspaat, met vele nesten van biotiet-plaatjes en wat titaniet, apatiet en erts.

De graniet komt bij Chapéu Armado tot dicht bij de kust. In Damba Grande is de sedimentstrook op den linkeroever niet breeder dan 1 km. Daar duikt de graniet steil weg onder een



Fig. 30. De Damba Grande.
Een der weinige brakwaterpoeltjes. De dalwanden zijn van graniet.

conglomeraat, waarboven mergel, kalk en zandsteen. De randzone van den graniet is hier over enkele meters uitgesproken schisteus en zeer donker. Vermoedelijk is dit een „fossiel” verweeringsverschijnsel uit het Eoceen.

e. Cambongue.

De weg van Pedra Grande naar Cambongue loopt vrijwel horizontaal door een uitgestrekt vlak land. Een groot aantal molola's met zandbodem en zandwanden leveren even zooveel hindernissen op bij het autotransport. Hier en daar komt lichtgekleurde grijswitte graniet aan de oppervlakte of gaat de weg langs een granietkopje of een berg van kwartsiet enz. Halverwege ligt het

reeds genoemde Cacimba da Providencia, dat zijn ontstaan vermoedelijk aan oplossende en verweerende werking langs een scheur dankt.

De graniet bestaat hier uit witten veldspaat, kwarts en biotiet.

Bij Cambongue komt chlorietschist voor. Hierin bevinden zich calcietaderen, waarin groote kwarts kristallen voorkomen met prisma en pyramide.

In den omtrek werd nog een dikke laag oppervlakte-kalksteen waargenomen, dien BEBIANO noemt „calcareo dos mololas, door water opgelost uit basische gesteenten en later weer afgezet”.

Tusschen Cambongue en een heuvelreeks een paar km. ten ONO er van (Mocorro) vindt men weer een aantal granietoutcrops. Vlak voor Mocorro komt een zeer donkere schisteuze amphiboliet aan de oppervlakte met splijtrichting hoofdzakelijk NNO—ZZW. Even vóór den heuvel weer graniet. De heuvel zelf bestaat uit steile lagen kwartsiet. Halverwege de helling wordt een laagcomplex gevonden van een meter of zes dikte, bestaande uit marmer met insluitels (knollen diopsied). Deze hebben meer weerstand aan de erosie geboden en steken als knobbels en puisten uit den wand. In den marmer komt bovendien een groen of bruinachtig sterkglanzend mineraal voor: granaat. De kalksteen is soms in hooge mate verkiezeld. Apletgangen gaan door den heelen berg heen. Meer naar boven komen weer kwartsiet en leigesteenten voor. Hooger op moet nog meer kalk met contactmineralen voorkomen, want er werden nog blokken van boven de juist genoemde vindplaats gevonden.

Een andere heuvel, Lulea, nabij den kalkoven bij KM. 107 van den spoorweg, werd nog onderzocht. De kalkoven verwerkt blokken van de heuvels afgestort gesteente en staat zelf waarschijnlijk al op graniet. Die kalkblokken hebben flinke afmetingen; er zijn er bij van 16 m.³ inhoud. Behalve kalksteen gelijkend op dien van Mocorro, komen er blokken voor, bijna geheel uit den donkerbruinen of groenachtigen, sterkglanzenden granaat bestaande. Ondergeschikte bijmengselen zijn amphibool, calciet en kwarts. Ook onder deze blokken zijn er van enorm gewicht. Ze zijn afkomstig van een zone, een 100 m. boven den kalkoven. Aanvankelijk bouwt een schisteus gesteente den heuvel op, tot halverwege een laag kalksteen optreedt, waarboven eerst

de granaatrots volgt en dan weer kalk. Dit gedeelte is onbeklimbaar. Grootte blokken zijn op het punt naar beneden te storten.

Een nabij gelegen heuvelreeks, waaromheen de spoorweg een groote bocht maakt (Serra de Lua), werd nog bezocht. Tusschen de heuvels in heeft men weer het horizontale granietland. De graniet bij KM. 107 van den spoorweg is lichtgekleurde biotietgraniet. Ook Nacente heeft, evenals de Serra de Lua, dikke steilstaande marmer- of dolomietbanken met karren en tal van groote, uitgeweerde bestanddeelen. Door den kalk heen loopen hoog uitgepraepareerde apletgangen.

In den berg Undinba, ten ZW. van Cambongue, vond VAN SOELEN kwartsporphyr.

Tusschen Lulea en Nacente komt een zeer fraai groen ganggesteente voor, met groote zwarte phenocrysten van hoornblende in een heldergroene grondmassa (hoornblende-porphyrriet). De zwarte phenocrysten steken overal uit de grijze verweeringskorst.

f. De weg van Cambongue naar Vila Arriaga.

De weg van Cambongue naar Vila Arriaga gaat voor zoover waargenomen, steeds over graniet. Het is aanvankelijk weer



Fig. 31. Op weg naar Vila Arriaga.

het dorre vlakke landschap, door enkele molola's doorsneden. De weg kruist eerst bij K.M. 118, dan 1 km. voorbij K.M. 147 andermaal de spoorbaan. Eenige kilometers voor dit laatste punt werd voor het eerst water in een rivier aangetroffen, en dat bleef het geval in de riviertjes voorbij K.M. 147. Het vlakke land maakt langzamerhand plaats voor heuvelachtig terrein.

Aan de rechterhand liggen de heuvels van Binga. Tot K.M. 147 is bijna voortdurend de Maluco te zien, een berggroep, die nog ter sprake zal komen. Het terrein wordt dan voor den automobiel veel moeilijker, (fig. 31) de wegen zijn zeer slecht, gaan over hoog en laag en zijn bezaaid met groote steenen. Later wordt het terrein weer vlakker. Duisternis heeft hier verdere waarnemingen belet; alleen was te zien, dat de weg links van den niet ver verwijderden Serra da Chela voert. Na K.M. 147 werden talrijke donker gekleurde gangen opgemerkt, die door den graniet breken; dit is geheel analoog met het later te bespreken gebied meer ten zuiden, eveneens langs den onderkant van den Serra da Chela. Door Vila Arriaga heen loopt zelfs een 20 tot 30 meter hooge uitgeweerde gang van 20 of meer meter dikte, bestaande uit (sterk verweerde) kwartsdiorietporphyriet. De richting is gemiddeld N. 170 O. Vila Arriaga ligt op slechts enkele kilometers afstand van den Serra da Chela, die naar het zuidwesten als een vrijwel loodrechte muur van meer dan 1000 meter hoogte verloopt. De bovenste helft bestaat uit horizontaal liggende sedimentaire lagen.

Naar het oosten wordt dit klif lager, schijnt zijn sedimentkap te verliezen, en gaat over in een heuvel- en bergland.

Om van Vila Arriaga in Lubango te komen, moet een hoogteverschil van 1000 m. worden overwonnen. De trein gaat ten noorden van den steilen wand met groote bochten naar boven, voortdurend over lichtgekleurden biotietgraniet. Ook hier zijn weer een aantal basische en zure gangen op te merken.

g. Capangombe, Tampa en Maconge.

Van Cambongue, via K.M. 118 naar Capangombe voert de weg weer grootendeels over graniet. Recht ten noorden van Capangombe (een politiepost in een oud fort (fig. 34)) ligt de Morro Santo Antonio (Mondombenaam: Pintuakoh, welke naam op de

kaart van MARQUARDSEN veel meer westelijk voorkomt). Deze berg is vrij hoog en bestaat geheel uit graniet. Tusschen den Morro Antonio en den Chela is maar een betrekkelijk nauwe pas, die naar het noorden in het dal Tampa leidt. Door dezen pas loopt een riviertje. Het dal verwijdt zich dan weer wat en het riviertje stroomt door een laag heuvelland, dat ingesloten wordt, in het oosten door den Serra da Chela, in het noorden door de heuvels van Binga, in het westen door den Maluco en in het zuiden door enkele heuvels en Morro Antonio; (tusschen deze bevindt zich nog een pas, waardoor de Rio Maconge naar het westen stroomt). Binga bestaat uit een witten, zirkoonhoudenden biotietgraniet (met lichte kwarts- en donkere diabaasgangen). Morro Antonio is er eveneens uit opgebouwd. Hetzelfde geldt voor Maconge en Tampa. Ook hier zijn talrijke zwarte diabaasgangen, en rose apliet, die soms een voortreffelijke deelbaarheid in kleine parallelpipeda bezit. Bij Maconge komen in den graniet tot 4 cm. groote veldspaten voor. Thombi heeft roodachtig gekleurden graniet met rooden orthoklaas, witachtigen en groenen pagioklaas, vrij veel kwarts en biotiet. Het eigenaardige groene epidootgesteente komt ook hier overal in dunne gangen in den graniet voor. Eens was zoo'n gang wat dikker, en bevatte lappen rooden orthoklaas.

De rolsteen en in dit terrein bestaan, evenals overal langs den Chela, uit groote blokken: overwegend kwartsiet, dikwijls met kriskrasstructuur, verder graniet, apliet, kwartsporphyr, donkere gesteenten (diabaas) e.a. In het alluvium, dat hier overal vrij dik het terrein bedekt, komen merkwaardigerwijze afwisselend lagen groote rolsteen en lagen zand voor. Eveneens is dit het geval in het bed van de Rio Capangombe bij Sa Teresa. De laag rolsteen is soms meer dan een meter dik.

h. Van Capangombe naar het zuiden.

Langs den westvoet van den Serra da Chela, ten zuiden van Capangombe, komt uitsluitend lichtgekleurde biotietgraniet voor den dag, die dikwijls amphiboolhoudend is. Op enkele plaatsen, b.v. bij het kopje Viendo (district Embala), komen in den graniet fijnkorrelige donkere partijen voor, die ten deele harder, ten deele

zachter zijn dan de graniet; in het eerste geval steken ze als knobbels uit, in het andere vormen ze putten. Hier bevindt zich nog een soort cacimba, welke niet veel van een kolkgat heeft, maar meer doet denken aan verweering van zachter gesteenten onder een beschuttende korst. De streek is geheel waterloos tot aan de Rio dos Elefantes toe en er bevindt zich alleen in een paar putjes wat stagneerend onbeschrijfelijk vies water. Enkele km. vóór de Rio dos Elefantes treedt schisteuze graniet op (protogiengraniet). Daarna komt weer normale graniet voor den dag, geheel gelijkende op dien bij Viendo. De Rio dos Elefantes werd tot voorbij Hoque (een portaal in den Chela) gevolgd. De weg voert weer over graniet.

Ten noorden der Rio dos Elefantes werd nog weer eens duidelijk opgemerkt, hoe dikke lagen groote rolsteenen met zandlagen afwisselen. Dit wijst op belangrijke veranderingen in erosie en sedimentatie. Bij de Rio dos Elefantes is op verschillende plaatsen een zeer dikke (meer dan 1 m.) oppervlakteafzetting van zachten, dikwijls poreuzen kalk waar te nemen.

Tusschen Hoque en Chacuto werden enkele ver uit het terrein uitstekende basische gangen opgemerkt, ongeveer N.—Z. verloopende. Deze gangen zijn donker gekleurd en bijna onbegroeid en steken scherp af bij de zandvlakte met de sporadische, lichtgekleurde granietkopjes.

i. Chacuto, verder zuidelijk en westelijk.

Zowel bij Chacuto als in het rivierdal, ten noorden van Vanavelombe (Rio Viqueros of Rio Etampa), werden een aantal blokken gevonden van een merkwaardig gesteente. Brokstukken van enkele cm. grootte van witten graniet en soms van een groen gesteente zijn omgeven en aan elkaar verbonden door een donkere, tamelijk fijnkorrelige substantie. In deze donkere massa zweven nog een aantal kleinere stukjes van genoemde gesteenten. In een zijdal van de Rio Viqueros nabij Viqueros, zijn de blokken van dit bonte gesteente (dat hier bijna uitsluitend voorkomt) van zulke afmetingen en zoo veelvuldig, dat we ons hier vlak bij den oorsprong moeten bevinden. Het gesteente bestaat hier vrijwel geheel uit een donkere substantie met kleine tot enkele dm. groote insluitsels

witten graniet. Onder het microscoop blijkt het heele gesteente min of meer gekraakt te zijn, terwijl in bepaalde zōnes vergruizing is opgetreden (de donkere substantie). Deze vergruizing is echter niet zoover gegaan, als dat bij de *pseudo-tachyliet* het geval is. Toch moet dit gesteente als een „*flinty-crush-rock*” worden opgevat. Dergelijke gesteenten werden onlangs uitvoerig door HALL en MOLENGRAAFF (38) uit Transvaal beschreven.

De terugreis van af Chacuto, via Etampa en Cahinde naar Mossamedes, geschiedde tamelijk snel, zoodat de tijd ontbrak voor andere dan vluchtige waarnemingen.

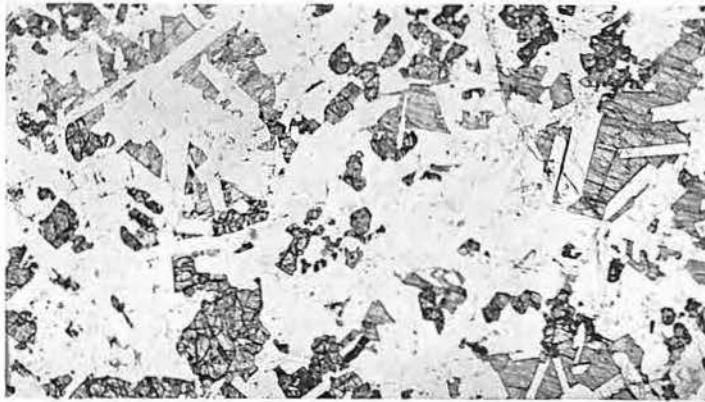


Fig. 32. Microfoto van Doleriet (zie tekst).
(Gesteente van de in fig. 19 afgebeelde gang).
Bestanddeelen: basische veldspaat, olivien en pyroxeen.
Evenwijdig licht. Vergrooting $9\times$.

Ook deze weg is aangelegd, voor zoover het vaste gesteente is te zien, op graniet, protogiengraniet of gneis. Amphiboliet komt eveneens voor. Granietkopjes treden een enkele maal op. Bovendien doen zich hier een aantal gangen als hoge heuvelkammen in het terrein voor, (fig. 19 en 20). Een gesteentemonster van een dezer gangen bleek te bestaan uit onverweerden, grofkorreligen doleriet: zeer basischen, idiomorphen plagioklaas, lichtbruinen pyroxeen, die geheel door den veldspaat wordt versneden, verder olivijn, weinig biotiet en erts (fig. 32).

Onderweg, ongeveer op de grens van savanne en steppe werden een aantal exemplaren gevonden van de *Welwitschia mirabilis* (fig. 33 en groote kaart).



Fig. 33. Zebra's en *Welwitschia Mirabilis* op de schiervlakte bij Paralelo,
Foto E. DE TORRES.

HOOFDSTUK IV.

DE SERRA DA CHELA.

Onder Serra da Chela (Serra da Chella of kortweg Chela) in den eigenlijken zin wordt verstaan de steilrand, die de schier-vlakte van Pedra Grande van den Planalto (het hoogland) van Mossámedes ¹⁾ scheidt (fig 34, 35 en 36). Deze wand is bij Capangombe ten minste 1500 m. hoog ²⁾ en neemt naar het zuiden



Fig. 34. Capangombe, Serra da Chela en Bruco.

langzamerhand in hoogte af, verliest ten zuiden van Chacuto het karakter van steilen wand en gaat over in een door rivieren ingesneden bergland; nog verder naar het zuiden treedt weer een steilrand op, die eveneens Serra da Chela heet. Naar het noorden is de wand tot voorbij Vila Arriaga te vervolgen, en gaat ook daar in bergachtige terreinen over (Serra de Numpaca, enz.) waardoor het den spoorweg mogelijk gemaakt is, van Vila Arriaga (ruim 700 m.) met groote bochten door het noorden Lubango te bereiken, dat 1000 m. hooger is gelegen. Men heeft

¹⁾ Beter zou de naam Planalto van Humpata zijn, omdat de stad Mossámedes er bijna 100 km. vandaan ligt.

²⁾ STATHAM schatte de hoogte van het klif op 5000—7000'.

dus Serra da Chela genoemd de trap tusschen lager land en hoogland.

Ten westen van Lubango heeft men een herhaling van den steilen wand (fig. 37) op kleinere schaal, waardoor de Planalto hier den vorm van een tafel heeft gekregen, zoowel in het westen als in het oosten door een steilen wand begrensd.

De Serra da Chela bezit een loodrecht bovenste gedeelte, dat bestaat uit horizontaal liggende lagen, gelen of witten kwartsietischen zandsteen, enkele conglomeraten en roode kleigesteenten of mergels en een onderste gedeelte, dat een helling heeft en uit graniet

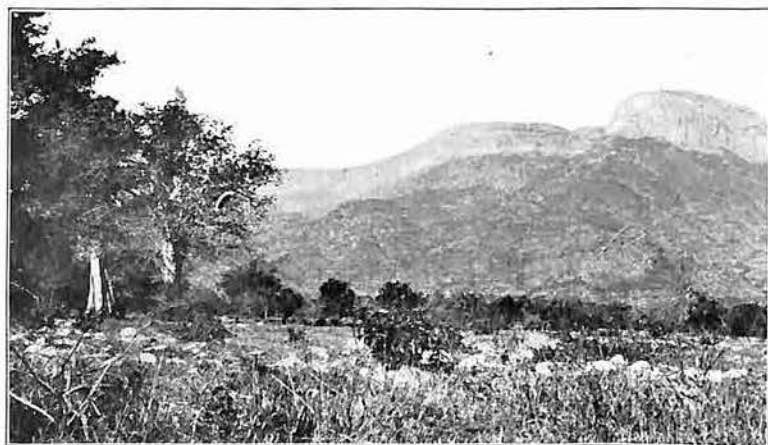


Fig. 35. De Serra da Chela bij Tampa, noordelijk gedeelte.

bestaat. Het bovenste deel is onbegroeid. De Maluco, een berggroep in het voorland is even hoog als de Chela en is volkomen analoog gebouwd. Deze Maluco (fig. 39 en 40) is van den Chela gescheiden door een dal van Maconge en Tampa, dat ongeveer op een hoogte ligt van 600 m.; alleen in het noorden hangt het er nog door een weinig hoog berglandschap (Binga) met heuvels van ± 600 m. boven de vlakte (± 1200 m. boven den zeespiegel) mee samen. Blijkbaar is Morro Maluco een erosierest van den Planalto.

Het middengedeelte van den Chela werd reeds op grooten afstand gezien, van uit Pedra Grande zeer duidelijk, met den Maluco

er voor. Deze laatste is bij gunstig weer van Vimpongos af waar te nemen. De Chela ziet er in de verte uit als een hoge loodrechte muur. Ook van uit Cambongue is dit nog het gewone beeld. Veel details zijn dan nog niet waar te nemen, alleen de buitengewoon merkwaardige insnijding van Bruco is goed te zien (fig. 34). Deze insnijding maakt den indruk van een „zwevend zijdal”. Hetzelfde geldt voor het dal van enkele andere riviertjes: Rio Bumbo, Rio Leba en waarschijnlijk ook van 'Tshoga; over deze dalen spreken we nog. Het landschap ten zuiden van Capangombe is vrijwel vlak, ten noorden daarvan bevindt zich



Fig. 36. De Serra da Chela bij Tampa, zuidelijk gedeelte.

een heuvelachtig terrein, beginnend met den Morro Antonio, en eindigende in de heuvels van Binga. Tusschen Morro Antonio en Chela door stroomt de Rio Tampa (Rio Capangombe). Stroomop gaande, komt men zonder stroomversnellingen te ontmoeten in de vrij breede vlakte van Tampa en Maconge, waarover reeds is gesproken. De Maluco is hier overal in westelijke richting te zien, de Chela aan den oostkant. Deze laatste bezit hier een aantal bochten, uitstekende hoeken en rivierinsnijdingen. De voornaamste hiervan zijn: de dalen 'Thombi, Chipuka en Tampa. Het eigenaardige horizontale gedeelte, waardoor de dalen den zwevendenden vorm verkrijgen, is hier onduidelijk of ontbreekt geheel. De Chela zelf bezit overal den loodrechten bovenwand en het min of

meer hellende benedengedeelte. Het lijdt geen twijfel, of de Maluco heeft denzelfden bouw, en behoort geheel bij den Chela. Ook van hier ziet men, hetgeen van andere kanten eveneens is waar te nemen: een hellend benedenstuk en een loodrecht gelaagd bovengedeelte (fig. 40). De Maluco bezit drie toppen; het hoogste punt is een piek, de tweede top meer plateauvormig en de derde een veel kleiner plateautje en niet zoo hoog; op de foto (fig. 39) zijn deze plateau's niet goed waarneembaar.

Ook Bumbo maakt den „zwevendende zijdal"-indruk. De verhouding: steil bovendeel tot hellend ondergedeelte is hier, ruw ge-



Fig. 37. De Serra da Chela bij Lubango.

schat, $\frac{2}{3}$; even ten zuiden van Bumbo lijkt die verhouding plotseling veranderd in $\frac{1}{4}$.¹⁾ Het is mogelijk, dat hier een verschuiving in het spel is. Het gewone beeld blijft meer naar het zuiden nog langen tijd gehandhaafd. Bij de insnijding van Hoque is echter van het „zwevende Bruco-profiel" niets meer te zien. Het lijkt wel, of de vlakte, die elders halverwege de steilte voorkomt, hier „gelijkvloers" ligt. Bij Chacuto is de Chela lang zoo hoog niet meer en is de wand ook niet meer zoo typisch.

Het water van de Rio Bumbo, Bruco, enz. stroomt aanvankelijk op de hoogvlakte zonder al te groot verval. Als de rand van den Chela bereikt is, ontstaat een reeks watervallen. Halverwege komt

¹⁾ Eigenaardig is het, dat nabij de grens van graniet en de Chela-sedimenten ter plaatse in Bumbo de verhouding hoogstens $\frac{1}{2}$ lijkt. De $\frac{2}{3}$ zal wel het gevolg zijn van de omstandigheid, dat we den bovenkant verkort zien.

er in het dal een groot vlak gedeelte (fig. 38). Daarna heeft men weer watervallen, tot ten slotte de schiervlakte bereikt is. Het merkwaardige horizontale gedeelte op halverhoogte zouden we kunnen verklaren, als deze vlakte juist op de grens sediment-graniet lag, n.l. door verschil in erosiesnelheid in die gesteenten. De juiste plaats ten opzichte van deze gesteenten werd in Bruco niet met zekerheid bepaald, door gebrek aan goede ontsluitingen. Waarschijnlijk bevindt het horizontale gedeelte in het dal Bruco zich geheel in het sediment, zoodat het ontstaan daarvan niet door verschil in verweerbaarheid kan worden verklaard. Immers de lagere sedimenten komen geheel met de hooger liggende overeen.



Fig. 38. Gezicht vanuit de vlakte van Bruco naar het westen.

Op ongeveer dezelfde hoogte (helaas was de hoogtemeter niet meer bruikbaar) komt in het dal Banja-Bumbo een dergelijke vlakte voor (fig. 41). Het horizontale deel ligt hier nog een goede honderd meter boven de grens sediment-graniet. Het dal der Rio Leba, iets ten noorden van Bumbo, werd niet verkend.

Ook het riviertje 'Tshoga nabij Vila Arriaga bezit een horizontaal gedeelte. Dit deel van het dal bevindt zich in graniet, enkele honderden meters onder de grens sediment-graniet.

Een aannemelijke verklaring voor het ontstaan van dit dal-type heb ik niet gevonden; algemeen is het niet, daar 'Thombi, Chipuka, Hoque e. a. weer „normaal” zijn.



Fig. 39. De Maluco, gezien van uit het westen.

De van den Chela afstroomende of halverwege ontspringende riviertjes (de roode schalies zijn dikwijls bronniveau) maken, dat op

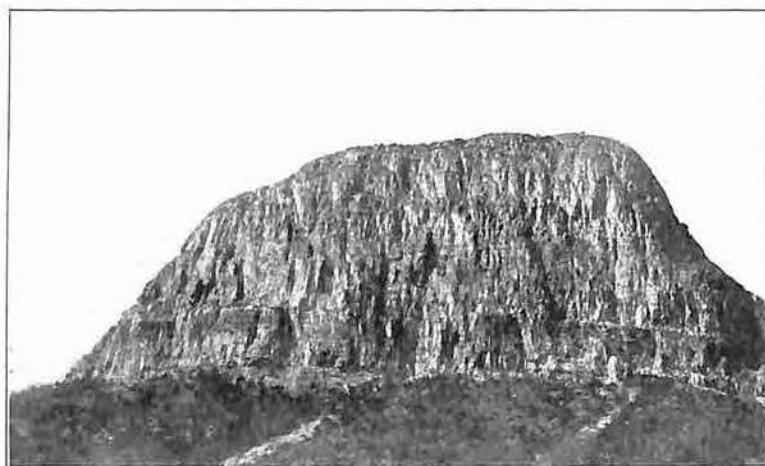


Fig. 40. Een der toppen van Morro Maluco.
Foto DE PIMENTEL TAXEIRA.

vele plaatsen aan den voet van den Chela water is. De rivieren stroomen naar het westen, drogen in den winter spoedig op en

gaan over in molola's en ten slotte in damba's. Door dit water is de onderkant van den Chela op vele plaatsen goed begroeid en zijn er zelfs plantages aangelegd.

Termieten bouwen hier geweldige heuvels.

De gesteentelagen van den Chela liggen in het noorden horizontaal of nagenoeg horizontaal. Bij Bumbo is een geringe helling naar het oosten (uit de verte gezien) te constateeren. Verder zuidelijk is de ligging nagenoeg horizontaal, maar bij Hoque bestaan weer geringe tot groote hellingen in noordelijke tot westelijke richtingen, voornamelijk naar het N.W. De hellingen bedragen hier 10—45°. Toch heeft men hier nog ontwijfelbaar hetzelfde gesteente als in Bruco, Thombi, etc.

De manieren, waarop in het algemeen een belangrijken steilrand kan ontstaan, zijn door:

1. breuk met verschuiving;
2. erosie;
 - a. door afvloeiend zoet water, soms met behulp van een verschil in hardheid van het gesteente. Cañonvorming geschiedt bij voorkeur in gebieden met horizontaal gelaagde gesteenten;
 - b. ijsuitschuring;
 - c. branding.

Alvorens mijn meening te uiten over het ontstaan van den Chela is het gewenscht, na te gaan, of er meer dergelijke steilranden bekend zijn en hoe die zijn ontstaan.

Uiterst merkwaardige kliffen komen voor in Utah op de grens met Arizona. Een uitgestrekt plateau-land is hier in stukken verdeeld door ongeveer evenwijdige breukvlakken en hierlangs hebben verschuivingen gewerkt, waardoor een groote trap is ontstaan. Het Sheavwits-plateau ligt daardoor 6 à 700 meter hooger dan dat van Uinkaret (ten oosten) en wordt er van gescheiden door de Hurricane-ledge. Het plateau van Sheavwits wordt door de 700 à 1000 m. hooge Grand Wash-cliffs van het Grand Wash-plateau ten westen er van gescheiden. Ten oosten van Uinkaret ligt nog het Kaibab-plateau, 2700—3000 meter hoog. Het cañon van de Colorado-rivier is hier 3000 meter diep.

Deze jonge verschuivingskliffen worden natuurlijk hevig door de erosie aangetast; mede door den geringen neerslag zijn ze nog

zeer steil, maar bezitten ingesneden geulen. Het horizontaal liggende gesteente, dat soms veel weerstand biedt, leent zich zeer goed tot het vormen van steile wanden, waarvoor het cañon van de Colorado-rivier wel het beste bewijs is.

De kliffen begrenzen een groote anticlinaal, die aan de andere zijde flexuren heeft.

We maakten hier dus kennis met kliffen, ontstaan door verschuiving en met een ander, ontstaan door erosie (het cañon). Andere erosiekliffen, in dit gebied voorkomende, uiterlijk volkomen gelijk aan b.v. het Grand Wash-(verschuivings)cliff, zijn de Vermilion-cliffs.

Groote niveauverschillen, veroorzaakt door tectonische verzakkingen en verschuivingen, zijn er nog meer bekend; we denken b.v. aan de Afrikaansche slenken; ook de rots van Gibraltar dankt hieraan haar ontstaan. Steile wanden, door erosie veroorzaakt, kennen we evenzeer op andere plaatsen. Zoo rijzen Wetterhorn, Mettenberg en Eiger steil uit het dal van Grindelwald op. Dit klif is evenals het Cirque de Cavarnie in de Pyreneeën, ontstaan door ijserosie. De enkele honderden meters hooge zuidwestkust van Madeira duikt loodrecht uit zee op; dit klif is ontstaan door de branding. De scarp van Duivelskantoer (Zuid-Afrika) is 400 m. hoog, die van Hanglip (eveneens in Zuid-Afrika) 600 m. enz. Steilwanden als onze Chela zijn dus in de natuur volstrekt geen zeldzaamheid: erosie- zoowel als verschuivingskliffen van dezelfde hoogteorde zijn bekend.

Waarschijnlijk dankt de Chela zijn typischen vorm aan de horizontale of nagenoeg horizontale sedimentbedekking: waar deze ontbreekt, is een bergland ontstaan; waar aanwezig, heeft zich door erosie een loodrechte wand gevormd. Zelfs is bij Lubango nog eens een steilwand tot stand gekomen. Het heeft er den schijn van, dat de horizontale sedimenten beschuttend hebben gewerkt en snelle erosie hebben belet, maar dat, zoodra de erosie door dit pantser heen was, deze zeer snel om zich heen kon grijpen. Tegenwoordig is die erosie echter maar betrekkelijk gering. Neemt men aan, dat de Maluco een erosierest is, dan heeft de Chelawand zich naar het oosten verplaatst. Men zou zich ook kunnen denken, dat de Maluco een horst is, ontstaan door een ingewikkeld stel verschui-

vingen en verzakkingen, maar dit lijkt mij niet aannemelijk, o. a. omdat wij nergens Chela-sedimenten op een lager niveau in den omtrek daarvan hebben gevonden. Beter laat zich de vorming door erosie denken. Een tweede Maluco zou kunnen ontstaan bij de terugsnijdende erosie, waardoor een der talrijke uitspringende hoeken gemakkelijk geïsoleerd zou kunnen worden. De berg Lionshead bij Kaapstad, die in vorm en bouw zeer veel op den Maluco gelijkt, is ook door erosie ontstaan. De Chela-wand, zooals we hem nu kennen dankt dus zijn vorming aan erosie.

Vermeldenswaard is nog, dat er bij Montipa (ten noorden van Vila Arriaga) warme bronnen moeten voorkomen, die wel eens aanwijzingen zijn voor tectonische bewegingen langs breuken. Bij Chacuto en zuidelijker komen ten deele verbrijzelde en weer vast geworden gesteenten voor, die een weinig gelijken op pseudo-tachyliet. Dergelijke gesteenten kunnen bij bepaalde tectonische gebeurtenissen ontstaan. De „zwevende” dalen zouden hun vorming kunnen danken aan een verschuiving in twee tempo's.

Tegen verschuiving pleit echter in sterke mate, dat van de Chela-sedimenten in het voorland, behalve op den Maluco, niets werd gevonden, zelfs niet op een belangrijke terreinverheffing als de M^o Antonio. Dat er vroeger zeer hevige erodeerende krachten moeten hebben gewerkt, wordt bewezen door de kwartsietblokken uit het Politiepost-conglomeraat. Aan ijserosie kan hier kwalijk worden gedacht op 15° Z. Br., hoewel de zwevende dalen een merkwaardigen U-vorm bezitten (fig. 38), terwijl het Politiepost-conglomeraat geweldige keien bevat en er veelal materiaal bij elkaar ligt van zeer uiteenlopende grootte. In het voormalig Duitsch-Zuidwest komen ook kliffen voor die aan den Serra da Chela doen denken. Ook deze verklaart men thans uitsluitend door riviererosie. REUNING¹⁾ alleen heeft een afwijkende meening en denkt aan brandingskliffen. (Zie hoofdstuk VII, b).

Resumeerende, meen ik, dat het ontstaan uitsluitend een gevolg is van erosie door afvloeiend zoet water en het beste bewijs daarvoor is de erosierest, die in het voorland, als Morro Maluco aanwezig is.

¹⁾ Citaat uit JAEGER (17).

HOOFDSTUK V.

DE PLANALTO-GESTEENTEN, (CHELA-SYSTEEM.)

a. Algemeen gedeelte.

De Planalto tusschen den Chela in het westen en de lijn Lubango—Huila—Gambos in het oosten bestaat grootendeels uit een zwakgolvend land met enkele lage heuvelruggen, door erosie en niet door tectonische krachten ontstaan. Bij de randen hebben enkele riviertjes een min of meer geaccidenteerde topographie veroorzaakt.

Geel gekleurde verweeringsgrond bedekt over groote afstanden den bodem, vast gesteente komt maar betrekkelijk zelden voor den dag. Er bevindt zich een sedimentbedekking tusschen Chela—Lubango—Huila—Chibia—Ungeria in en deze gaat in het noorden, oosten (bij Lubango met steilen rand) en naar het zuiden over in een granietlandschap. In het zuiden treden al spoedig licht gekleurde anorthosiet en donkere grabbo op. Bij Gambos is nog een restje sediment op den grabbo aanwezig. In het zuiden is het land hier en daar, hoewel het veel lager ligt dan de eigenlijke planalto, dikwijls tamelijk geaccidenteerd. Uitgestrekte vlakten wisselen echter met de heuvels af.

De planalto-sedimenten bestaan in hoofdzaak uit harden zandsteen en zachtere roode mergels (schalies), benevens dolomitischen, soms oolithischen kalksteen en dolomiet en verder uit arcose, conglomeraat en breccie. Deze gesteenten rusten op graniet. Van contactmetamorphose is echter niets te bespeuren (behalve bij Gambos). Slechts werd in een zandsteen uit de bovenste lagen van het profiel bij Bumbo toermalijn aangetroffen, die afkomstig moet zijn van een (niet gevonden) gang in de buurt. De graniet is dus ouder, maar een basaal-conglomeraat werd niet gevonden; het discordantievlak graniet — Chela-systeem werd echter nergens waargenomen.

De zandkorreltjes in den kwartsiet zijn in den regel door een goed vasthoudend cement (kiezelzuur) verbonden, zoodat het ge-

steente breekt met gladde breuk, dwars door de korreltjes heen.

Deze kwartsietische zandsteen bezitten dikwijls fraaie kriskrasgelaagdheid en zijn soms veldspathhoudend. Bij Hoque bevat een fijnkorrelige groene zandsteen fossiele ribbelingen, welke zeer dicht bij elkaar liggen.

b. Ouderdom en correlatie. ¹⁾

Uit de bestaande literatuur ²⁾ blijkt, dat men op den Planalto twee (drie ?) systemen van sedimenten aangenomen heeft door een discordantie gescheiden. Zulke groote discordanties zijn door mij niet waargenomen. Het eenige dat voor het bestaan zou kunnen pleiten, is, dat de lagen in het noorden en het westen, b.v. bij "Thombi, horizontaal liggen en bij Huila verticaal staan. In het zuiden b.v. bij Hoque, zijn eveneens hellingen waar te nemen.

Wat BEBIANO op zijn geologische kaart van Angola heeft onderscheiden als *Camadas de Bembe*, meer speciaal als *Camadas de Bembe no Districto do Congo*, dus C.d.B. in engeren zin, wordt op de kaart van FOURMARIER (13) gebracht tot de *Serie Chisto-calcaire* van het *Système Plissé* en tot het *Système du Kundelungu*. Daaruit is dus niet zonder meer af te leiden, hoe de correlatie is. BEBIANO rekent tot het systeem van Bembe ook een gedeelte van het sediment van Chivingiro ³⁾ (op den Planalto van Mossamedes).

Dit systeem, waartoe ook de „*Serie Xisto-calcárea*“ behoort, rust volgens hem discordant op het Archaeicum. Tot het Archaeicum rekent hij de Serie chisto-calcaire en de Serie métamorphique van FOURMARIER, hetgeen uit de beschrijving blijkt. De Serie xisto-calcárea is dus jonger dan de Serie chisto-calcaire. De gesteenten van Bembe bestaan uit grauwacke, arcose, conglomeraat, rooden zandsteen, leien en schalies, kalksteen en dolomiet.

BEBIANO'S *Systema do Lui* rust discordant op het Systeem van Bembe. Daarop volgen de *gesteenten van Lubilache*.

De Serie xisto-calcáreo uit het systeem van Bembe komt volgens BEBIANO ook bij Chivingiro voor (dolimitische, kiezelzuurhoudende

¹⁾ Overzichtstabellen van de verschillende formaties in Angola, den Kongo enz., vindt men in hoofdstuk VI en VII.

²⁾ BEBIANO (3 en 4), DE SOUSA (23).

³⁾ Ook wel Chibingiro.

kalksteen). Deze zouden weer overeenkomen met de „silurische” dolomieten van Otavi.

Wat betreft de *Karoo*, die in het midden van den Planalto zou voorkomen, merkt hij slechts op: „De witte en roode zandsteenen van Humpata en Huila schijnen tot de *Karoo* te behooren”. Deze uitspraak is waarschijnlijk ontleend aan PEREIRA DE SOUSA. Deze licht dit vermoeden evenmin nader toe en zegt „appartenant peut-être au *Karoo*”. DE SOUSA zegt bovendien, dat de „*Couches de Chivinguiro*” bestaan uit geplooid schisten, kalken en zandsteenen, en dat hierop horizontaal rusten de „*Couches de Huila*”. Over Humpata wordt hier niets vermeld.

Een en ander stemt niet met mijn waarnemingen overeen. Het *omgekeerde* is eerder het geval. De gesteenten van Chivinguiro liggen horizontaal of zijn zeer licht gegolfd. Bij Huila staan plaatselijk lagen verticaal, en hoewel ik geen reden heb, aan te nemen, dat dit laatste gesteente tot een ander systeem behoort, zou het, indien dit wel het geval ware, een *ouder* systeem moeten zijn. Het gesteente bestaat hier echter uit gelijksoortige kwartsieten als bij den westelijken Chelawand en de verticale ligging wordt naar boven toe spoedig bijna horizontaal.

In ieder geval is het gesteente van Chivinguiro *niet* ouder. Dat PEREIRA DE SOUSA iets anders heeft aangenomen, behoeft geen verwondering te wekken, daar hij deze streek niet bezocht heeft en afgegaan is op mededeelingen van niet geologisch geschoolde reizigers.

BEBIANO heeft in 1925 dit gebied bezocht. In zijn hoofdstuk „*Arcáico fundamental*” in het Boletim (4) geeft hij een afbeelding van den Chela bij Lubango en merkt vervolgens op: „Kwartsietische zandsteen en kwartsiet liggen boven op den graniet van Lubango”, waaruit men moet opmaken, dat hij bovendien in de Planalto-sedimenten nog gesteenten van het „*Arcáico fundamental*” onderscheidt. De gesteenten, welke bij Lubango bijna volkomen horizontaal liggen, behooren echter ontwijfelbaar bij die van Huila, Humpata, den West-Chelarand etc. Van „*Arcáico fundamental*” is hier zeker geen sprake.

We hebben dus vermoedelijk te doen met één systeem, het *Chela-systeem*. De bovenste lagen zijn kalkig (dolomietisch), daaronder volgen afwisselend kwartsietischen zandsteen, arcose, schalie,

mergel en wat conglomeraat. Kenmerkende, ver doorlopende lagen (gidslagen) werden in het Chela-systeem niet gevonden. De kwartsiet is lichtbruin of wit gekleurd; de schalies en mergels meestal rood, ook wel rose, wit of groen.

Over den ouderdom van het Chela-systeem en de correlatie met formaties in omliggende landen wordt in hoofdstuk VIII gesproken.

c. Verdere bijzonderheden.

1. Chivinguiro en verder zuidelijk.

BEBIANO (3) schrijft: „Op de hoogvlakte van Mossámedes, bij Chivinguiro, ten zuiden van Humpata komen voor dolomitische en

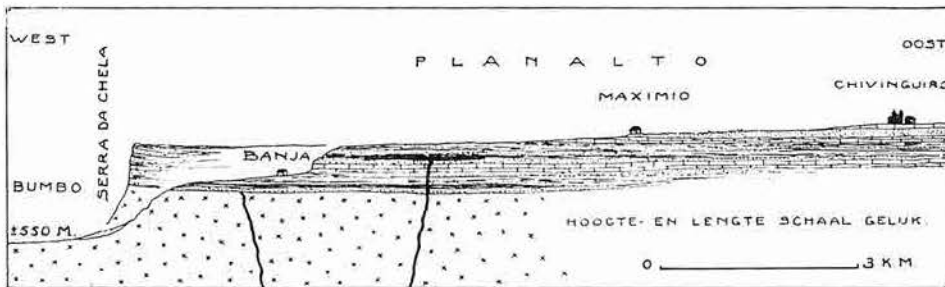


Fig. 41. Oost-West profiel door den Serra da Chela en den Planalto nabij Chivinguiro. De Planalto-gesteenten bestaan afwisselend uit kalksteen (dolomiet), zandsteen, mergel en schalie. Dit „Chela-systeem” rust discordant op graniet. Enkele basische gangen zijn ten deele ouder, ten deele jonger dan het Chela-systeem.

kiezelsuurhoudende kalksteenen, min of meer donkergrauw van kleur, welke kristallen bevatten van pyriet (z.g. gesteenten van Chivinguiro). Deze gesteenten zetten zich voort naar Zuidwest-Afrika, waar de conglomeraten en arcosen begeleid worden door den dolomiet van Otavi. Hier heeft men in het gesteente *Orthoceras* gevonden en daarom zijn deze lagen niet ouder dan Siluur”; (waar deze *Orthoceras* wordt beschreven, is niet vermeld, zie evenwel hoofdstuk VII b). Volgens DE SOUSA vindt men bij Chivinguiro geplooiide schisten, kalken en zandsteen.

Nabij Chivinguiro vond ik het volgende: Kalksteen (meestal zeer dolomitisch) komt op vele plaatsen aan de oppervlakte, de kalkoven bij de missie is daar het bewijs van. Ook onder het missie-

gebouw, dat op een kleine rotsverhevenheid is gebouwd, komt het vaste gesteente bloot en bevat kleine, natuurlijke hopen. Het gesteente ligt hier vermoedelijk horizontaal. Enkele km. in westelijke richting naar de boerderij van Maximio, (de Rio Chivinguiro stroomaf) komt een zandige kalksteen aan de oppervlakte, die eveneens vrijwel horizontaal ligt, in gekartelde kolommen en pilaren verweert en een losse zandige verweeringskorst bezit. Het daaronder liggende gesteente bevat in een dolomietische grondmassa talrijke kleine oolithen van dezelfde substantie en goed afgeronde kwartskorrels. Dit rust weer op een harden kiezeligen mergel, die voortreffelijk splijt in parallelpipeda. Deze „kalksteen” bestaat hoofdzakelijk uit dolomiet en kwarts en bruist niet in koud verdund zoutzuur op. Ook dit gesteente wordt in een kalkoven gebrand.

Nog verder de Rio Chivinguiro stroomaf, in de richting van het dal Banja, komen al spoedig roodgrijze en witte mergelige kleischalies te voorschijn, benevens een zeer poreuze limonietlaag. Daarna volgen nog enkele kwartsietbanken, soms glimmer- of veldspaat-houdend, en conglomeraten. Hier zijn we gekomen aan de water-vallen, die naar het dal Banja leiden. Het rivierdal gaat over in een smal en diep cañon met wanden van dikke banken zandsteen, kiezelzuurrijken fijnen mergel en schalie. De gesteenten liggen hier nagenoeg horizontaal (fig. 41). Over het dal Banja—Bumbo werd reeds in hoofdstuk IV geschreven.

Vanaf de boerderij van Maximio naar het noorden, komen we in een iets hoger niveau. Het gesteente onderweg laat voortdurend den verweeringsvorm zien van den onzuiveren kalksteen of dolomietischen mergel. De wanden der rivierdalen bestaan meestal uit een enkele tientallen meters hoogen, grauwen, grof gebankten mergel-, dolomiet- of kalksteenmuur. In dit gesteente werd een voorkomen van bariet gevonden, vermoedelijk behoorende tot een gang, waarvan echter verder niets was te zien. Wat verder bevindt zich een druipsteengrot, waarvan de ingang loodrecht naar beneden verloopt. Na een tiental meters wordt de hellingshoek $60-45^\circ$, terwijl de grot op een diepte van ± 30 meter een horizontaal gedeelte bezit, waardoor in het natte seizoen vermoedelijk een beek stroomt. De bodem bestaat uit dikke lagen fijn sediment en verweeringsstof. Het is niet onmogelijk, dat er bij

nauwkeurige verkenning in deze en dergelijke grotten diluviale dierresten, misschien zelfs menschenresten, gevonden zouden worden. Door tijdsgebrek was nader onderzoek niet mogelijk. Tot voor eenigen tijd werd deze grot door de negers als begraafplaats gebruikt; (talrijke, in nagenoeg vergane dierenhuiden gewikkelde geraamten bewezen dat duidelijk), terwijl volgens het verhaal dit hol door de zwarten ook als straf- of executieplaats moet zijn benut: vele ingeslagen schedels gaven grond voor dit vermoeden. In de grot waren een groot aantal stalactieten en stalagmieten gevormd. Het hol is klaarblijkelijk ontstaan door verwijding van een scheur

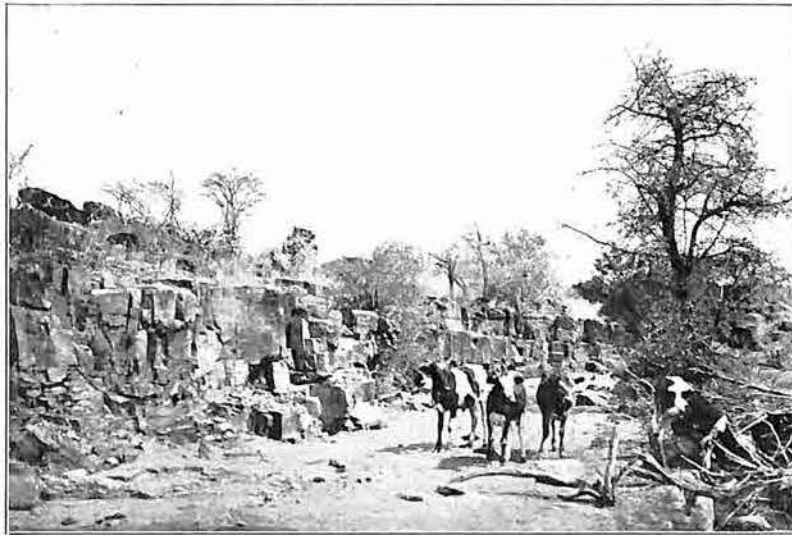


Fig. 42. Dolerietplaat bij Cajunguijunga, met typische diaklazen.

in het gesteente door oplossing. Deze scheur was duidelijk in het dak te herkennen, terwijl de grot in die richting sterk is verlengd.

Van Chivinguiro ging de tocht in zuidelijke richting naar Jāu en vandaar naar Cajunguijunga. Aanvankelijk vertoonden zich enkele kalksteen-dagzoomen, daarna die van kwartsietischen zandsteen, of van roode mergels. De verweeringsgrond hierboven is licht geel. Op één plaats bestaat een scherpe afscheidingslijn tusschen licht-geel en zeer donker-bruinrood. Alras bewezen de „outcrops”, van een donkergekleurd basisch gesteente, dat zich hier een zeer breede

gang bevindt, die door het hooge ijzergehalte zoo donker roodbruin verweerde. Jãu is op kwartsiet gebouwd. Niet ver ten zuiden daarvan (de weg gaat van Chivinguiro af langzaam naar beneden) komt graniet voor den dag. In deze streek komen diabaas- en kwartsgangen voor, benevens groene graniet- of kwartsporphy. Het terrein is hier heuvelachtig geworden. Op de heuveltoppen liggen sedimentlagen, die zacht gegolfd zijn. De graniet is meestal licht roodachtig gekleurd met groote roode en kleine lichtgroene veldspaten. De grens graniet-sediment werd hier niet waargenomen: bij het beklimmen van enkele bergen kwamen we van de graniet outcrops in het gebied der andere: hoofdzakelijk zandsteen (dikwijls met diagonale gelaagdheid) en harde of zachtere roode mergel. Er breken hier een aantal basische gangen door de sedimenten heen, terwijl er een dolerietstroom overheen is gevloeid. Deze stollingsgesteenten geven buitengewoon magnetietrijke en daardoor donkere verweeringsgronden. De dolerietstroom die prachtige diaklazen bezit (fig. 42) bleek zeer hard te zijn en de rivier-erosie tegen te houden. Waar de rivier door dit gesteente heen is en in den overigens toch ook slecht aantastbaren kwartsiet komt, gaat de erosie veel sneller en is een groote serie van stroomversnellingen ontstaan.

2. *Het noordelijk deel van den Planalto.*

De spoorweg van Vila Arriaga naar Lubango, voert voortdurend over licht gekleurden graniet, bestaande uit kwarts, witten veldspaat en biotiet. Soms is de graniet fijner kristallijn en bevat donkere slieren. Plaatselijk komt ook groene en rose veldspaat voor. Hier en daar is de graniet zeer intens verweerd, maar bevat dan kernen en groote knollen veel minder aangetast gesteente. De graniet is hier schaalvormig omheen verweerd. Een groot aantal donker gekleurde diabaasgangen zijn door den graniet heen gebroken.

Nabij Quilemba wordt de hoogvlakte van Lubango bereikt: een zacht golvend landschap met kleine, weinig ingesneden riviertjes. Bij Lubango komt weer een steilrand in het terrein voor, niet zoo hoog als de eigenlijke Serra da Chela b.v. bij Capangombe, maar volkomen van hetzelfde type: van onderen hellend, van boven volkomen loodrecht. Wat a priori naar analogie vermoed

werd, is later door onderzoek bevestigd, n.l. dat het onderste deel weer uit graniet bestaat, het bovenste uit bijna horizontaal liggende sedimenten. De sedimentlaag was dikker dan het aanvankelijk leek, omdat ook het bovenste stuk van het hellende (onderste) deel uit sediment bestaat, althans ten westen van Lubango. De graniet ten Z.O., op den hoek, dien fig. 37 weergeeft, reikt veel hoger. De sedimenten blijken hier op den zuidwand een geringe helling te bezitten naar westen. De dikte was hoogstens 200 m. en dus belangrijk minder dan b.v. in 'Thombi.

Enkele tientallen meters boven Lubango is op de spoorbaan-aanleg naar Humpata een punt gemarkeerd, 1900 m. boven zee. Vlak bij dit punt ligt de afscheiding graniet-sediment. Het laatste bestaat uit fijne tot grofkorrelige, meestal witte, soms donkerder gekleurde kwartsietische zandstenen en lichtgele schalies tot donkere bruin-roode zandige mergels. In de sedimentlagen, die hier ($5-18^\circ$) naar het Z.W. hellen, komt een verschuiving voor, waarbij het zuidelijk gedeelte ± 75 cm. lager was komen te liggen. In het sediment komen kwartsporphyrangangen voor. In een gang is de kleur lichtgroenachtig, de bestanddeelen zijn: zeer veel vrije kwarts soms met pyramide-vlakken en troebele, groenachtige veldspaat. In een andere gang is het gesteente wat fijner van korrel, bevat minder kwarts (toch nog zeer veel), verder troebelen veldspaat, kleine biotietblaadjes en vermoedelijk muscoviet

Boven op de eigenlijke hoogvlakte werd vóór Humpata weinig vast gesteente waargenomen. Er werden een paar blokken diabaas opgemerkt en een groot aantal stukken poreuzen limoniet. Van Humpata uit werd een tocht gemaakt in noord-westelijke richting, naar een modelboerderij op 14 km. afstand (Posto Zoolotecnico) en van daar naar het dal 'Tshoga. Humpata, aanmerkelijker hoger dan Lubango, ligt in een zwak door rivier-erosie gegolfd terrein. In westelijke richting verheft zich een niet zeer hooge heuvelrug, in welks nabijheid Posto Zoolotecnico ligt, wat lager dan Humpata. Het sediment ligt hier min of meer horizontaal en bestaat uit grofgebankte zandige mergels en leiën. Merkwaardigerwijze komt een enkelen km. ten N.W. van Humpata graniet voor den dag, dan weer sediment en daarna bij een kleine rivierinsnijding weer graniet; talrijke groote ronde verweeringskogels werden hier gevormd, soms van vele meters middellijn. Deze graniet ligt hier dus

op een hooger niveau dan bij Capamgombe b.v. en vermoedelijk zelfs hooger dan bij Lubango. De graniet is tamelijk verweerd, donker, roodachtig gekleurd door groote roode en kleinere groene veldspaat en bevat verder kwarts, biotiet, amphibool en titaniet.

Hier en daar zijn op dezen graniet nog kleine sedimentresten aanwezig als losse blokken en platen. Deze bestaan uit lichtgekleurden, dichten kwartsiet. De betrekkelijk vlakke en ongestoorde ligging van deze gesteenten, ook in den omtrek, en de in het veld niet waargenomen contactmetamorphose doen vermoeden, dat ook deze graniet, hoewel op een zeer hoog niveau voorkomend, ouder is dan het sediment.

Op het sediment, nabij den waterval van Posto Zoolotecnico, komen behalve blokken diabaas eveneens groote blokken graniet voor.

De weg van Posto Zoolotecnico naar het dal 'Tshoga, welk dal niet ver van Vila Arriaga uitkomt op de laagvlakte, gaat over een heuvelrug, aanvankelijk over goed gelaagden zandsteen en enkele roode mergellagen. Arcose komt hier ook voor. Over den kam dalen we af naar het vrij diepe dal en komen al spoedig in den graniet. Het dal 'Tshoga is evenals de dalen van Bruco en Brumbo in drie deelen te verdeelen met een horizontaal middenstuk, dat hier echter niet bijzonder breed is.

3. *Van Lubango naar Gambos.*

De weg van Lubango naar Huila voert over graniet. De steilwand is al spoedig verdwenen en overgegaan in een helling of in een heuvelland. Ook van Huila naar Chibia leidt de weg over graniet, Chibia is er op gebouwd. Er komen een betrekkelijk groot aantal meest bruine of bruinroode rolblokken kwartsietische zandsteen voor, misschien uit het westen afkomstig.

Het landschap tusschen Chibia en Gambos (100 km. ten zuiden daarvan) is aanvankelijk bijna geheel vlak. Na een vijftien km. verschijnen er enkele niet hooge granietkopjes. Behalve deze is alles begroeid met kreupelhout of laag bosch en enkele apenbroodboomen, afwisselend met kleine open plekken, bedekt met lang droog gras. Het geheel is zeer rivier- en waterarm. Op vele plaatsen stond de prairie of het bosch in brand.

De graniet van de eerste kopjes is groezelig grijs of bruinachtig van kleur, vrij grofkorrelig met veel kwarts, troebelen witten veldspaat en veel biotiet. De glimmer is min of meer evenwijdig gerangschikt.

Verder naar het zuiden komt een donkerder stollingsgesteente aan de oppervlakte. De kleur is donkergrijs; het gesteente is niet zeer grofkorrelig en bestaat in hoofdzaak uit kristallen van basischen plagioklaas, bruinachtigen olivien. Het is *olivien-gabbro*.

Nog verder zuidelijk worden de heuvels talrijker en hoger. Dertig km. voorbij Chibia werd zuurder stollingsgesteente gevonden, tamelijk fijnkorrelig, gevormd uit roode, witte en zwarte bestanddeelen, waardoor de kleur donker roodgrijs wordt. Dit gesteente bestaat uit veel troebelen orthoklaas, wat plagioklaas, vrij wat unduleus uitdoovenden kwarts (macroscopisch is de kwarts nauwelijks te zien) als vulling tusschen de andere mineralen, en een donkeren, sterk pleochroïtischen amphibool. Ten slotte komen er nog dunne, licht, gekleurde, misschien secundaire naaldjes van amphibool in voor, benevens wat erts. Dit gesteente, dat maar een lokaal voorkomen heeft, is *granophyr*. Het is waarschijnlijk een gangvormig lichaam in den gabbro, die dan weer in donkere rotspartijen voor den dag komt. Het landschap is hier maar weinig geaccidenteerd. Ongeveer 20 km. verder, na bij Kihita de enkele meters breede watervoerende Rio Cacaluvar te zijn gepasseerd, is het gesteente veel lichter gekleurd. Het is een zeer grofkristallijnen *anorthosiet* (labradoriet), hoofdzakelijk bestaande uit groote individuen lichtgrijzen, basischen labrador en zeer kleine nestvormige agregaten van van rhombischen pyroxeen.

Ondertusschen is het terrein hier en daar meer heuvelachtig geworden, maar er komen tusschen de heuvels nog groote vlakke gebieden voor.

Dichter bij Gambos bestaan de „outcrops” weer uit donkeren grabbro, en dit blijft zoo tot Gambos toe. Ruim 20 km. vóór dit plaatsje is de grond bedekt met een groot aantal blokken tamelijk verweerden magnetiet.

De gabbro op \pm 15 km. afstand van Gambos is van een grauwwarte kleur. Hij bevat groote, duidelijk gestreepte en weinig verweerde veldspaatindividuen, een weinig biotiet blijkbaar gebonden aan den tamelijk veel voorkomenden olivien, of waaivormig

om ertskorreltjes heen gerangschikt. Bovendien komt nog een wisselend, maar steeds gering gehalte aan rhombischen pyroxeen voor, zoodat er overgangen bestaan van gabbro naar noriet. In de onmiddellijke nabijheid van Gambos is deze *biotiet-oliviengabbro* (eventueel *biotiet-oliviennoriet*) zeer grofkorrelig.

PEREIRA DE SOUSA (23), die door anderen meegebrachte gesteentemonsters bewerkte, maakt reeds melding van een groot gabbrogebied ten zuiden van Chibia. Hij deelt mee, dat het bestaat uit „gabbro à olivine et biotite (troctolite) et anorthosite”. Daarbij vermeldt hij, dat de labrador der gabbro's meestal gesausuritiseerd is, iets wat mij niet is gebleken, evenmin dat er, zooals hij mededeelt, veel vrije calciet in is ontstaan, welke zich plaatselijk zou concentreeren en aanleiding geven tot „le calcaire des mulolas, exploité pour la fabrication de chaux”. De gabbro wordt doorzet door gangen van zuurdere gesteenten. Dan maakt hij er melding van dat vóór Gambos, tusschen Cachanga (Cachana? ± 10 km. van Gambos) en Gantiates (op geen der mij bekende kaarten aangegeven) voor moet komen „un syénite alcaline à orthose albitisée (micropertchite), zircon et amphibole voisine de la hastingsite”. De gabbro zou zich naar het zuiden voortzetten tot nabij de Cunene, en moet daarbij nog door een alkaligraniet en een kalk-alkaligraniet worden vergezeld.—

Het heuveltje, waarop Chibemba (Gambos) is gebouwd, is enkele tientallen meters hoog en biedt naar het zuiden uitzicht op weinig hogere heuvelreeksen. Deze werden niet onderzocht en het is niet onmogelijk, dat zij overeenstemmen met den heuvel Chibemba. De bovenhelft van dezen bestaat uit *sediment*, vermoedelijk behorende tot het Chela-systeem.

De onderste lagen van deze sedimentkap bestaan uit een geelgroenen of groenblauwen kwartsiet met een betrekkelijk gering soortelijk gewicht. Plaatselijk is dit gesteente tamelijk poreus, en daardoor wordt waarschijnlijk het geringe s.g. veroorzaakt. De afzonderlijke kwartskorreltjes zijn nauwelijks meer te herkennen, de breuk van het gesteente is volkomen glad.

Hier en daar wordt een klein, min of meer rechthoekig, soms meer rond insluitel (± 2 mm.) aangetroffen, van een witte, aardachtige substantie, elders is dit minder aardachtig, troebel, soms met een aanduiding van slijting; waarschijnlijk verweerde

en verweerende veldspaat. Misschien staan, tenminste voor een deel, de holten met dit verweerde mineraal in verband. Enkele van deze zijn geheel of ten deele weer met calcedoon opgevuld. Microscopisch zijn de kwartskorreltjes nog goed te herkennen. Ze zijn helder, slecht afgerond en drijven in een geelachtige substantie. Verschillende korreltjes vertoonen een begin van troebel worden of bevatten verweeringsglimmerschubjes. Onder gekruiste nicols zien we, dat enkele van deze korreltjes tweelingslamellen bezitten, en deze blijken te bestaan uit niet basischen plagioklaas. Een plagioklaas-korreltje bleek een secundairen rand van orthoklaas te bezitten. Verder komen in het gesteente enkele epidootkorreltjes voor, terwijl in de grondmassa een zeer groot aantal uiterst fijne, geel-groengekleurde naaldjes zijn opgehoopt, vermoedelijk eveneens van (secundairen) epidoot. Hieraan en aan enkele eveneens aanwezige, zeer fijne chlorietschubjes dankt het gesteente zijn groene kleur. Misschien is de oorspronkelijke, zure-veldspaaathoudende zandsteen contactmetamorph door den gabbro veranderd, waarbij er nog veldspaat kan zijn toegevoerd. De secundaire epidoot is dan een contactmineraal. Dat de kwartsiet niet jonger is dan de gabbro, wordt door den primaire orthoklaas en den kwarts waarschijnlijk gemaakt, die uit verweerden graniet e.d. afkomstig moeten zijn. Het gesteente komt dus overeen met gesteenten uit het Chelasy-stysteem, die eveneens grootendeels ontstonden uit de verweerde primaire formatie, in welke formatie graniet rijk vertegenwoordigd is.

Naar boven toe wordt het sediment van Chibemba lichter van kleur, soms bruinachtig, soms zuiver wit en dan fijn poreus-aardachtig. We ontmoeten hier overgangen van het nog uit herkenbare korreltjes bestaande gesteente naar een op het oog geheel homogene chalcedoon-achtige substantie en hiervan weer overgangen naar de aardachtige opaalvariëteit. Niet zelden grenzen deze variëteiten met scherpe grens aan elkaar of lijkt het, dat een cilindervormig gat in den chalcedoon of den opaal gevuld werd met een korrelige zandsteensubstantie.

HOOFDSTUK VI.

DE STRATIGRAPHIE VAN ZUIDWEST-ANGOLA.

In dit gebied komen de volgende gesteenten voor, historisch-geologisch gerangschikt:

De OUDSTE SEDIMENTAIRE GESTEENTEN zijn zeer gestoord, ineengeperst, steil opgericht en veranderd. Het zijn grauwacken, kwartsieten, conglomeraten, leiën, glimmerschisten en marmers. Zij vormen meerendeels eilandjes in den graniet en steken daar dikwijls als heuvelruggen of bergen boven uit. Misschien kunnen hierin nog wel enkele systemen worden onderscheiden. Discordanties werden evenwel niet waargenomen en fossielen werden niet gevonden. De ouderdom is daarom ook niet met juistheid aan te geven.

Vermoedelijk is hier een geweldige GRANIETMASSA ingedrongen. De contactmetamorphose is echter meestal niet zoo hevig, als verwacht kon worden. Uit den aard der zaak zijn de kalksteen en het meest veranderd en tot grofkorrelige marmers omgekristalliseerd, waarin opeenhooping van granaat, diopsied en wollastoniet. Hoornrotsen worden eveneens gevonden. De graniet bestaat hoofdzakelijk uit orthoklaas, kwarts en biotiet en bevat dikwijls groote kristallen titaniet. Plaatselijk komt plagioklaas, mikroklien en amphibool voor. Soms is de kwarts unduleus en heeft de graniet een schisteus uiterlijk. Dan moet men van protogiengraniet spreken. Deze gaat dikwijls in gneis over. De oorzaak van deze drukverschijnselen, die niet zelden een plaatselijk karakter bezitten, is niet bekend. De graniet is door een groot aantal apliet- en nog meer pegmatiet- en kwartsaders doorsneden. Dunne adertjes epidoot ontbreken bijna nergens. Basische gesteentegangen ontbreken evenmin. Over den ouderdom van deze is niets bekend.

Discordant hierop rust het CHELA-SYSTEEM. Ook hiervan is de ouderdom niet door fossielvondsten bepaald. De maximale dikte bedraagt ongeveer 1000 meter. In het benedendeel wisselen kwartsietische, soms veldspaaathoudende zandsteen af met fijne, roode, ook wel gele of groenachtige mergels en schalies. Enkele

conglomeraatbanken komen eveneens voor. Het aantal en de dikte der mergelbanken nemen naar boven toe. De hoogste lagen bestaan (bij Chivinguiro) uit oölitische dolomieten en kalkige mergels. De kwartsiet bezit niet zelden een fraaie kriskrasstructuur en doet aan een continentale afzetting denken. In een der mergellagen werden fijne ribbelingen gevonden. Misschien is het Chela-systeem ontstaan als een continentale afzetting, waarover de zee transgredeerde, zoodat deze afzetting in een marine is overgegaan.

De basis van het Chela-systeem ligt niet op een volkomen horizontaal vlak (schiervlakte of abrasievlak). De afzettingen zijn neergelegd op een zwak golvend granietlandschap met een aantal kopjes. Daardoor is de dikte op verschillende plaatsen ongelijk geworden en tengevolge daarvan zijn er geringe hellingen en golvingen in de lagen waar te nemen. Orogenetische krachten van beteekenis hebben hier niet meer gewerkt. In dit systeem bevinden zich enkele basische gangen en platen van vulkanisch gesteente.

Waarschijnlijk intrusief in het Chela-systeem is het gabbro- en anorthosietmassief van Gambos, meestal bestaande uit grofkorrelige en zeer grofkorrelige gesteenten.

MESOZOÏSCH zijn vermoedelijk enkele nephelienbazaltdoorbraken en belangrijke andesietstroomen, voornamelijk in het westelijk deel. Een kwartsporphyr nabij Pedra Grande is misschien nog iets jonger.

OUD-TERTIAIR (EOCEEN) komt in de kuststrook voor. Fossielen zijn meestal tamelijk slecht bewaard. Toch komen er goed herkenbare vormen voor o.a. *Venericardia planicostata*, die bekend is uit het midden-Eoceen van Parijs, terwijl er volgens BÖHM ook overeenkomst bestaat met het Eoceen van Bogenfels in Zuidwest. De formatie bestaat uit conglomeraten, zandsteen-, gips-, kalk- en mergellagen, van roode, bruine of gele kleur. Het basale conglomeraat heeft plaatselijk een aanzienlijke dikte en bevat rolstenen van zeer groote afmetingen.

Discordant hierop rusten JONG-TERTIAIRE of OUD-KWARTAIRE marine afzettingen, bij Chapéu Armado hoofdzakelijk bestaande uit los verkitten fossielrijken zandsteen en conglomeraat met koraalriffen, meer zuidelijk overgaande in mergels waarin zeer groote oestersoorten.

KWARTAIR zijn de alluviale zee- en rivierzanden en enkele kalksteen- en kalksinter-afzettingen, benevens eluviale verweeringsblokvelden.

Een en ander is in de volgende tabel samengevat:

Historisch-geologische tabel van Zuidwest-Angola.

JONG-KWARTAIR

Alluvium en Eluvium

~~~~~

#### OUD-KWARTAIR of JONG-KWARTAIR

Grove zandsteenen en mergels.

~~~~~

EOCEEN

Conglomeraat, zandsteen, mergel, kalksteen enz.

~~~~~

ANDESIET- en BAZALTuitvloeiingen.

GABBRO- en ANORTHOSIETintrusies.

#### CHELA-SYSTEEM

Kwartsieten, roode schalies en mergels, dolomiet enz.

~~~~~

GRANIET, intrusief in de Oudste Formatie.

OUDSTE FORMATIE

Schisten, leien, kwartsieten, conglomeraten, marmers enz.

Daar wij over den ouderdom van het Chela-systeem en van de oudere gesteenten geen gegevens of aanwijzingen hebben gevonden, is het gewenscht, na te gaan, of deze formaties buiten dit gedeelte van Zuid-Angola zijn aangetroffen, waar er allicht iets meer van kan zijn bekend geworden.

Ten einde dus de formaties in Zuid-Angola te kunnen vergelijken met die in de omringende landen, moge een beknopt overzicht daarvan volgen.

HOOFDSTUK VII.

OVERZICHT VAN DE GEOLOGISCHE FORMATIES IN DE ZUID-ANGOLA OMRINGENDE LANDEN.

a. De Unie van Zuid-Afrika.¹⁾

Het SWAZILAND-SYSTEEM, omvat alle sedimenten en vulkanische gesteenten, ouder dan de Witwatersrand-lagen en de „Oude Graniet”. Niet zelden zijn de lagen van het jongere Witwatersrand-systeem, evenals die van het Swaziland-systeem sterk veranderd en dan is het niet altijd uit te maken, tot welk systeem zoo'n gesteente moet worden gerekend. Men rekent het dan tot het Swaziland-systeem. Van dit systeem zijn enkele formaties beschreven, maar het onderlinge verband is dikwijls onzeker. De *Moodies-serie* bestaat uit conglomeraten, leien, schisten en „gestreepte ysterklippe”. Door druk en door zure en basische intrusies is het oorspronkelijke karakter veranderd. De *Jamestown-serie* bevat basische, meestal intrusieve platen en andere gesteenten. De *Onverwacht vulkanische serie* bestaat uit basischen amandelsteen, kwartsporphyr en veranderden dolomiet. De *Kheis-serie* bevat kwartsieten, arcosen, schisten, lava's van zure en basische samenstelling en kalksteenen. De *Kraaipan-serie* is opgebouwd uit kwartsiet, jaspis, schist, kalksteen en lava.

De totale dikte van de afzettingen van het Swaziland-systeem bedraagt vele duizenden meters. Bergvormende bewegingen, geholpen door het actieve magma, hebben deze lagen sterk samengeperst en gestoord.

De OUDE GRANIET is intrusief in het Swaziland-systeem. Deze graniet bestaat voornamelijk uit kwarts, mikroklien, orthoklaas en biotiet. In het noorden van Transvaal treedt ook plagioklaas als bestanddeel op. Amphibool en pyroxeen komen veel minder voor.

¹⁾ ROGERS (29), MOLENGRAAFF (20).

Een aantal pegmatietgangen staan met dezen Ouden Graniet in verband.

Discordant op het Swaziland-systeem rust het WITWATERSRAND-SYSTEEM.

De *Onder-Witwatersrandlagen* worden weer verdeeld in de *Hospital Hill-serie* met kwartsieten, schalies, leiën en een veldspaat bevattenden kwartsiet (speckled-bed), de *Government Reef-serie*, eveneens bestaande uit kwartsieten en schalies (dikwijls zeer ijzerrijk) en dunne conglomeraten en de *Jeppestown-serie*: roode, verweerde schalies met ondergeschikt zandsteen en kwartsiet.

De *Boven-Witwatersrandlagen* zijn armer aan schalies en rijker aan conglomeraat. De voornaamste hiervan is het Main Reef, dat met enkele begeleidende riffen bijna de helft van de wereldproductie aan goud opbrengt. Zij komen voor aan de basis van de *Main Bird-serie*, die verder uit kwartsieten en enkele kleilagen bestaat, samen 1000 meter dik. De *Kimberley-Elsburg-serie* begint met dikke kleischalies, waarboven kwartsieten en conglomeraten liggen.

Orogenetische krachten hebben meestal de lagen van dit systeem geplooid en gestoord. De dikte is maximaal 8.000 meter

Het VENTERSDORP-SYSTEEM (Vaalrivier-systeem) is een groep van lagen, van effusieven oorsprong. Behalve dikke banken amandelsteen en kwartsporphyr komen ook conglomeraten en kiezelieien voor. De totale dikte bedraagt bijna 2000 meter.

Het TRANSVAAL-SYSTEEM, dat weer discordant op de oudere gesteenten rust, wordt in drieën verdeeld. De *Black Reef-serie* bevat hoofdzakelijk kwartsieten, conglomeraten en wat schalies. Het groote klif van Oost-Transvaal ontstond doordat de harde Black Reeflagen minder snel verweerden, dan de daaronder liggende gesteenten. Het is maximaal bijna 1000 meter dik, maar meestal veel minder. De *Dolomiet-serie* (waarvan men vermoedt, dat zij in ouderdom overeenkomt met de *Schwarzkalk-* en *Otavi-serie* in Duitsch-Zuidwest) bestaat uit dikke lagen dolomietischen kalksteen, die naar het zuiden overgaan in leien en kwartsrijkere lagen. De dikte bedraagt hoogstens 1200 meter. Hierop rust de *Pretoria-serie*: kwartsieten, schalies, ijzerrijke lagen en vulkanische gesteenten. (Men meent in de z.g. Ongeluklagen een glaciaal conglomeraat te hebben gevonden). De dikte is maximaal 3300 m. Zoowel in de Pretoria-serie als in de Dolomiet-serie komen een

groot aantal vulkanische platen en stroomen voor: diabaas en diabaasporphyriet.

De *Rooiberg-lagen* worden door ROGERS voorloopig nog bij het Transvaal-systeem ingedeeld. Het zijn veldspaaathoudende kwartsieten, zandsteenen, conglomeraten, schalies en dikke pakketten vulkanische gesteenten: vooral felsieten, verder lava's, tuffen, enz. Bergvormende bewegingen hebben deze gesteenten in den regel niet meer gestoord. Dat de lagen op vele plaatsen niet meer horizontaal liggen, heeft men in verband gebracht met latere vulkanische werkzaamheid.

Ten deele in deze Rooiberg-lagen, misschien wel geheel in deze, zijn in Transvaal de INTRUSIEVE GESTEENTEN VAN HET BOSCHVELD ingeperst, bestaande uit pyroxeniet, gabbro, noriet en rooden graniet. De dikte hiervan bedraagt meer dan 3000 m.

Het WATERBERG-SYSTEEM is jonger. Het bezit een buitengewoon fraai ontwikkeld basaal conglomeraat en bestaat verder hoofdzakelijk uit conglomeraten en kwartsietische zandsteenen. De dikte bedraagt 2500 meter. Men vermoedt, dat de *Matsap-serie* uit Bechouanaland, Griqualand-West enz. even oud is als het Waterberg-systeem. Petrographisch komt deze serie er zeer goed mee overeen.

Het is mogelijk, dat de ouderdom van het Waterberg-Systeem gelijk is aan dien van het KAAP-SYSTEEM in het zuiden en westen van de Kaapprovincie, hoewel deze parallelisatie groote moeilijkheden met zich brengt. Dit systeem bezit dan een zeer groote horizontale uitbreiding, ook naar het noorden.

Het onderste deel van het Kaap-systeem, dat uit drie afdeelingen bestaat, heeft men *Tafelberg-serie* genoemd. Tusschen de zandsteenen en schalies daarvan komt een gesteente voor, dat wel eens als een tilliet wordt opgevat. Op deze serie rusten de *Bokkeveld-lagen*: schalies en zandsteenen, met fossielen van onder- en middendevonischen ouderdom in de onderste lagen. De *Witteberg-lagen* bestaan uit schalies, zandsteen en kwartsiet. Het Kaap-systeem is in totaal ruim 3000 meter dik.

Het daarop volgende, zeer veel jongere KARROO-SYSTEEM heeft een groote horizontale uitbreiding en wordt in vele series en lagen verdeeld. Het zijn in hoofdzaak continentale afzettingen; marine lagen met fossielen zijn maar op enkele plekken in Zuid-

west-Afrika gevonden. In de Kaapprovincie zijn de onderste lagen van dit systeem schalies, die naar beneden geleidelijk overgaan in gesteenten der Witteberg-serie. In Transvaal rust de Karroo discordant op het Waterberg-systeem of op oudere gesteenten. De *Dwyka tilliet*, de beroemde glaciale afzetting uit het Permo-carboon, is in Transvaal de oudste Karroo-formatie. Deze serie, bezit een zeer groote horizontale uitbreiding. Daarop ligt de *Ecce-serie*, voornamelijk gevormd uit schalies van fluvio-glacialen oorsprong. De *Beaufort-serie*¹⁾ rust daar weer concordant op en bevat zandsteen met koollagen, schalie en weinig kalksteen. In deze serie komen bijzonder veel reptiel-fossielen voor. De bovenste lagen, *Stormberg-serie* genaamd, bestaan uit schalies en zandsteen met wat kool en bitumen. De Karroo is in totaal ongeveer 10.000 meter dik. De ouderdom loopt van het Carboon tot ver in den Trias.

Ten slotte komt in Zuid-Afrika nog Krijt en Tertiair voor.

¹⁾ Deze verdeeling is volgens MOLENGRAAFF. ROGERS legt de grens Ecce-serie—Beaufort-serie hooger.

Historisch-geologische tabel Zuid-Afrika (vrij naar ROGERS).

FORMATIES	OUDERDOM
ALLUVIUM	Alluvium
~~~~~	
TERTIAIR	Tertiair
~~~~~	
KRIJT	Krijt
~~~~~	
KARROO	Trias—
Stormberg-serie (Boschveld zandsteen).	Permo-carboon
Beaufort-serie.	
Ecca-serie.	
Dwyka-serie.	
~~~~~	
KAAP-SYSTEEM (= WATERBERG-SYSTEEM?) (= Matsap-serie?)	Devoon
~~~~~	
BOSCHVELD INTRUSIE	
TRANSVAAL-SYSTEEM	Prae-Devoon
Rooiberg lagen.	
Pretoria-serie.	
Dolomiet-serie.	
Black Reef-serie.	
~~~~~	
VENSTERSDORP- of VAALRIVIER-SYSTEEM	
~~~~~	
WITWATERSRAND-SYSTEEM	
~~~~~	
OUDE GRANIET, intrusief in het Swaziland-systeem.	
SWAZILAND-SYSTEEM	

b. De geologie van Zuidwest-Afrika. ¹⁾

De geologen van het voormalig Duitsch Zuidwest-Afrika onderscheiden: 1^e Sterk gestoorde en opgerichte lagen en kristallijne gesteenten, de ZUID-AFRIKAANSCH E PRIMAIR-FORMATIE (het „Fundamentele complex”). Hierin komen voor: gneis, amphiboliet, phylliet, glimmerschist, lei, kwartsiet, grauwacke en marmer.

In deze formatie zijn granietmassa's gedrongen. Niet zelden heeft deze graniet een gneisachtige structuur.

Op deze formatie rusten discordant de Konkip-, de Nama- en de Karroo-formatie, die meestal horizontaal liggen, maar plaatselijk ook wel eens hellingen bezitten; deze gesteenten vormen in het binnenland tafellanden.

De KONKIP-FORMATIE wordt grootendeels gevormd door dikke stroomen basische eruptiefgesteenten en komt misschien in ouderdom overeen met het Ventersdorp-systeem. De dikte bedraagt tot 500 m.

Het NAMA-SYSTEEM rust ten deele discordant op de Konkip-formatie en bestaat daar hoofdzakelijk uit leiën, ten deele op kristallijne gesteenten en is dan opgebouwd uit kwartsieten. Dikwijls worden de oudste lagen der Nama-formatie *Huib-lagen* genoemd. Dit zijn in hoofdzaak conglomeraten en kwartsietische zandsteenen met wat kleischalies en kalksteenen. De totale dikte is \pm 2000 m. Het afzettingsvlak is meestal zeer oneffen geweest en WAGNER meent, dat de basale lagen „onder terrestriale kondities” zijn afgezet. Daarboven ligt de *Otavi-kalksteen*, een blauwzwart, dolomietisch gesteente, dat in het zuiden „Schwarzkalk” genoemd wordt. De dikte bedraagt maximaal 1000 m. Men heeft beweerd, dat er in deze gesteenten fossielen gevonden zijn o.a. van *Orthoceras* en *Cyrthoceras* (zie ook blz. 71). GÜRICH (14) heeft aangetoond dat men met pseudomorphen te doen heeft.

Onder den naam *Hanami-lagen* of jongere Nama-formatie vat men enkele groepen samen, voornamelijk roode leiën en kwartsieten. De juiste plaats hiervan ten opzichte van de Otavi-kalk is nog niet vastgesteld. SCHENCK houdt de Nama-formatie voor even oud als het Transvaal-systeem in Zuid-Afrika. WAGNER meent dat het jongere Nama-systeem overeenkomt met het Waterberg-systeem.

¹⁾ SCHENCK (31), KAYSER (18), WAGNER (37).

Op enkele plaatsen, vooral in het zuiden, werd KARROO herkend: *Dwyka-conglomeraat*, waarop lei, mergel en helderwitten zandsteen en kalksteen. In het zuiden komen daarboven dikke diabaasbanken voor (Ecca- en Stormbergserie).

Hier en daar treft men bij de kust jongere gesteenten aan n.l. KRIJST en TERTIAIR en wel voornamelijk Eoceen.

JAEGER (17) gaf van de morphologie een overzicht, dat bijna woordelijk van toepassing is op Zuidwest-Angola.

Men kan het land in twee deelen verdeelen: een binnen-hoogland, van 1000—2000 en meer meter hoog en een kustplateau, dat tot 1000 meter kan oploopen en 100—230 km. breed is.

Het *binnenland* is vrij vlak, en aan de randen het hoogst. De rivieren stroomden daarom alle naar het midden, dus van de naast-bijzijnde kust af. Alleen enkele groote (Cunene, Oranje Rivier) breken door dezen rand heen. De grens hoogland-kustplateau wordt door een steilrand gevormd. Was het klimaat vochtiger geweest, dan zou reeds lang het betrekkelijk dicht bij de kust gelegen hoogland versneden zijn tot een bergland. Dalen van beteekenis komen er echter bijna niet voor. Een groot gedeelte is zelfs afvoerloos. Enkele afvoerlooze meertjes liggen op 1000 m. hoogte en vormen dus een (tijdelijke) erosiebasis, die zeer hoog ligt en de erosie zeer belemmert. Alleen de Oranje Rivier met haar zijrivieren heeft een diep cañonachtig dal.

Aan den *steilrand* tusschen hoogland en kustplateau heeft men vroeger een tectonisch ontstaan toegekend. PENCK (25), JAEGER e.a. hebben echter geen storings kunnen aanwijzen en meenen dan ook, dat het klif door erosie is veroorzaakt. Vooral PENCK heeft een en ander uitvoerig besproken en kwam tot de conclusie dat hier niet van een breuk sprake kan zijn. Het hoogland moet eens veel verder westelijk gereikt hebben en is daar door erosie verlaagd tot het kustplateau. „Het wordt voor snelle erosie behoed, doordat het bedekt is door veel weerstandbiedende, horizontaal liggende lagen". Niet overal is het klif even duidelijk en dit is over groote afstanden onderbroken.

Het *kustplateau* is een hellende vlakte, die in Zuidwest dikwijls een vrij groot verval bezit. Hier heeft men te doen met een schier-vlakte, bestaande uit zeer oude gesteenten met enkele bergen als

erosieresten. Vooral zijn deze laatste bij den steilrand aanwezig. REUNING¹⁾ ziet in deze vlakte geen peneplain maar een abrasievlak. Niet riviererosie zou den steilrand gevormd hebben, maar de branding. Grote rolsteenen aan den voet daarvan houdt hij voor een brandingsconglomeraat. De zeespiegel zou 800, misschien wel 1050 m. hooger zijn geweest dan tegenwoordig. JAEGER meent, dat deze theorie onaannemelijk is, hoewel er aanwijzingen zijn, die op recente daling van den zeespiegel wijzen, als de cañonvorming (het verjongde karakter) van de rivieren vlak bij de kust. Dit wijst natuurlijk wel op een belangrijke daling van den zeespiegel, maar niet op een van 1000 m.

Het is JAEGER opgevallen, dat de wind betrekkelijk weinig bij de erosie in de woestijn Namib heeft geholpen en dat afvloeiend zoet water een zeer groot aandeel moet hebben gehad. Slechts ten zuiden van Lüderitzbocht heeft de wind veel invloed.

¹⁾ Zie JAEGER (17) blz. 22.

Stratigraphische tabel van Zuidwest-Afrika.

KWARTAIR

Alluvium en Eluvium.

~~~~~

#### TERTIAIR

voornamelijk Eoceen.

~~~~~

KRIJTT

~~~~~

#### KARROO

Ecca-serie en Stormberg-serie (lei, mergel, zandsteen, enz.)

Dwyka-conglomeraat.

~~~~~

HANAMILAGEN (jongere Nama formatie).

Kleischalie en kwartsiet of zandsteen.

~~~~~ ? ~~~~~

#### (OUDERE) NAMA FORMATIE

Otavilagen en „Schwarzkalk“ (kalksteen, kleischalie).

Huibragen (zandsteen, kwartsiet, conglomeraat, kleischalie).

~~~~~

KONKIP-FORMATIE

~~~~~

Instrusief in de oudere gesteenten is de „OUDE GRANIET“, die gedeeltelijk veranderd is in gneis.

#### ZUID-AFRIKAANSCH E PRIMAIR-FORMATIE.

Phylliet en kwartsiet.

Glimmerschist en hoornblendeschist, kwartsiet en marmer.

Gneis.

In dit complex komen nog vele stollingsgesteenten voor: kwartsporphyr, diabaas, kwartsgangen met pyriet, trachiet, phonolith, bazalt, kimberliet, enz.

### c. Geologisch overzicht van den Kongo. <sup>1)</sup>

De oudste formaties in den Belgischen Kongo heeft FOURMARIER vereenigd onder den naam TERRAINS PLISSÉS. Deze bevatten geen fossielen. De lagen zijn zeer gestoord en gemetamorphoseerd. In dit systeem worden enkele seriën onderscheiden.

De *Serie Cristalloghillienne* is waarschijnlijk het oudste lid van het geplooid complex en bestaat uit gneis, glimmerschist, kwartsiet, conglomeraat en kristallijnen kalk. Hierin is een intrusieve granietmassa gedrongen, met de daarbij behoorende gangen van pegmatiet, apliet enz. Ook werden meer basische gesteenten: dioriet, doleriet enz. herkend. Men houdt de *Serie Métamorphique*, welke door overgangen met de vorige serie is verbonden, voor jonger. Deze bestaat uit schisten, phylliet, verschillend gekleurde kwartsieten, conglomeraten en kalksteenen. De metamorphose is zeer ongelijk en dikwijls is de grens tusschen deze en de vorige serie onmogelijk aan te geven. Deze oudste groepen van gesteenten heeft ROBERT (28) genoemd: „*Terrains constituant le soubassement ancien*”, verdeeld in „*Terrains réputés archéens*” en „*Terrains primaires*”.

De discordant op de genoemde formaties rustende *Serie Schisto-calcaire* van FOURMARIER komt overeen met het *Systeem van Lubudi* van CORNET en ROBERT. Zij bestaat uit een basaal conglomeraat, fijnkorrelige schalies, grijs-blauwe kalken, kiezelleiën en dolomiet. Plaatselijk worden nog andere seriën onderscheiden, maar de correlatie is nog onzeker. Zeer waarschijnlijk behoort echter het *Systeem van Kambove*, dat in Katanga ingeplooid in oudere gesteenten voorkomt, tot de serie Schisto-calcaire. Andere geologen o.a. ROBERT, vatten alle kalkbanken en roode gesteenten, die maar weinig gemetamorphoseerd zijn, samen tot *Systeem van Kundelungu*. FOURMARIER heeft betoogd, dat vele lagen ten onrechte bij dit systeem worden ingedeeld en ouder zijn. De eenstemmigheid over correlatie, indeeling en karteering in het zuidelijk en zuid-oostelijk deel van den Kongo, waar deze formaties hoofdzakelijk beschreven werden, laat te wenschen over.

Aan de basis van de serie Schisto-calcaire van den Beneden Kongo heeft men een glaciaal conglomeraat gevonden. Dit is

<sup>1)</sup> FOURMARIER (13), CORNET, ROBERT (28).

echter alleen niet voldoende om tot een verdere correlatie te geraken, omdat zulke gesteenten in Zuid-Afrika in meerdere formaties voorkomen.

Als tweede hoofdgroep onderscheidt FOURMARIER de TERRAINS LÉGÈREMENT PLISSÉS OU ONDULÉS. De oudste lagen hiervan zijn vereenigd tot het *systeem van Kundelungu*, aan welken naam anderen een meer uitgebreide beteekenis hechten. Daarop volgen van onderen naar boven: het *Systeem van Lualaba*, het *Systeem van Lubilache* en dat van *Luapula*. Er bestaat een duidelijke discordantie tusschen de Kundelungu-lagen en die van Lualaba. Daarom verdeelt FOURMARIER de hoofdgroep in twee afdeelingen: het systeem van Kundelungu behoort tot het „*Terrains légèrement plissés*” en de andere tot de „*Terrains horizontaux*”.

Sommige geologen, waaronder FOURMARIER, vatten het systeem van Kundelungu op als prae-Karoo en overeen komende met het Waterberg-systeem. Anderen meenen, dat dit even oud is als de Karroo, meer zuidelijk. Een glaciaal conglomeraat aan de basis van de afzetting in de Kundelungubergen, pleit voor deze veronderstelling. Behalve dit basale (glaciale) conglomeraat komen voor (van beneden naar boven): kalken en kiezelige kalken, die 50 m. dik zijn, roode schalies en leiën, bruinachtige schisten en veldspaat- en glimmerhoudende roode zandsteenen, met een totale dikte van vele honderden meters. Meer zuidelijk komen hoe langer hoe meer kalk- en dolomietlagen voor, vooral in de hogere niveau's. CORNET<sup>1)</sup> geeft van de stratigraphie aldaar de volgende beschrijving:

- 1<sup>o</sup>. (Aan de basis.) Schistes argileux, rouge-foncé ou rouge-brique, souvent finement micacés ou psammitiques, généralement peu durs;
- 2<sup>o</sup>. Schistes analogues aux précédents, alternant avec des bancs de grès à grain fin, souvent feldspathiques, micacés ou plus ou moins argileux, rouge grisâtre, rouge sombre ou rouge brique. Vers la partie supérieure, de minces zones d'un calcaire gris sont intercalées dans les schistes.
- 3<sup>o</sup>. Bancs de grès à très gros grains, unis par un ciment kaolinieux; passe au poudinge à petits éléments;
- 4<sup>o</sup>. Bancs de calcaire compact, homogène, dur sonore, gris ou brun marron, alternés de bancs schisteux;

<sup>1)</sup> Citaat uit FOURMARIER (13).

5°. Schistes calcaireux grisâtres;

6°. Schistes argileux noirâtres.

Uit deze beschrijving blijkt eenige overeenkomst met de Chelagesteenten in Angola (vgl. hoofstuk VI). De dikte der formaties is van dezelfde orde, terwijl ook de licht gegolfde of bijna horizontale ligging overeen komt. Een ander zal nog ter sprake komen.

### Stratigraphische tabel van den Belgischen Kongo naar FOURMARIER.

KWARTAIR

Depots recentes.

~~~~~

TERTIAIR

(Eoceen en boven Krijt.)

~~~~~

|                                                          |   |                     |
|----------------------------------------------------------|---|---------------------|
| <i>Formations horizontales</i><br>(Rhâth en boven-Trias) | } | Système du Luapula. |
|                                                          |   | " " Lubilache.      |
|                                                          |   | " " Lualaba.        |

~~~~~

Formations ondulées, ou légèrement plissées = Système du Kundelungu

~~~~~

|                            |   |                                                                            |                                                           |
|----------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <i>Formations plissées</i> | } | Serie schisto calcaire                                                     | { Facies du Lubudi etc.<br>" " Bas Congo.<br>" " Katanga. |
|                            |   | ~~~~~                                                                      |                                                           |
|                            |   | Serie métamorphique<br>(bevat verschillende nog bijna onbekende systemen.) |                                                           |
|                            |   | ~~~~~                                                                      |                                                           |
|                            |   | Serie cristalline et cristallophyllienne.                                  |                                                           |

#### d. De Geologie van Angola.

Er bestaat maar één werk van eenige beteekenis over de geologie van Angola, nl. dat van BEBIANO (3), waarvan hij later nog een uittreksel met enkele aanvullingen publiceerde (4). Over zijn onderzoekingen werd reeds in de hoofdstukken II en V gesproken o.a. bij de behandeling van het Chela-systeem.

Hij onderscheidt als oudste formatie het ARCÁICO FUNDAMENTAL, waartoe hij granieten, orthogneisen, kristallijne schisten, kristallijne kalken en kwartsieten rekent.

Discordant hierop rust het SYSTEEM VAN BEMBE. Als oudste formatie hiervan beschrijft hij grauwacken, arcosen, conglomeraten, roode kwartsieten en leiën: de *Camadas de Damba e Maquela*. De ouderdom zou misschien cambrisch zijn. Iets jonger is de *formatie van Bembe* in engeren zin, bestaande uit dolomitische kalken, stinkkalken, talkschisten, leiën en kwartsietische zandsteenen. Ook hiervan zou de ouderdom cambrisch zijn.

Na een groote discordantie volgt het SYSTEEM VAN LUI, van problematischen silurisch-devonischen ouderdom. De *Camadas do Bungo e Déla* bestaan uit harde roode zandsteenen, roode glimmerschisten, mergels enz., de *Camadas do Ciulo*, uit zachten, rooden zandsteen en mergels.

KARROO moet eveneens op vele plaatsen voorkomen, beginnende met een glaciaal conglomeraat, waarboven broze zandsteen.

Triadisch en jurastisch zijn de bitumineuze zandsteenen van *Libongos, Muserra* en *Quilungo* en de zandsteen van *Dombe*.

Nog jonger zijn de kustgesteenten, die tot het KRIJT en het TERTIAIR behooren.

Ten slotte heeft BEBIANO een tabel samengesteld, waarin de formaties in Angola vergeleken worden met die uit de omringende landen. Voor zoover die op Zuid-Angola betrekking heeft, is deze hier overgenomen.

**Historisch-geologische tabel van de districten Mossámedes en Huila in Angola,  
met de correlatie met omliggende landen**

volgens BEBIANO.

| ANGOLA.                                                                                                                 | BELGISCHE KONGO.                                                | ZUIDWEST-AFRIKA.        | ZUID-AFRIKA.                      | OUDERDOM.              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Dépositos superficiais.<br>~~~~~                                                                                        | Alluvium en Eluvium.<br>~~~~~                                   | All. en El.<br>~~~~~    | All. en Ell.<br>~~~~~             | Alluvium.<br>Diluvium. |
| Terciário.<br>~~~~~                                                                                                     | Tertiair.<br>~~~~~                                              | Tertiair.<br>~~~~~      | Tertiair.<br>~~~~~                | Tertiair.              |
| Cretácico.<br>~~~~~                                                                                                     | Krijt.<br>~~~~~                                                 | Krijt.<br>~~~~~         | Krijt.<br>~~~~~                   | Krijt.                 |
| Crés do Dombe.<br>~~~~~                                                                                                 | Lagen van Lualaba.<br>~~~~~                                     |                         |                                   | Trias-Jura?            |
| (Cam. do Libongos, etc.)<br>~~~~~                                                                                       |                                                                 |                         | Karoo.                            |                        |
| Camadas da Huila. <sup>1)</sup><br>~~~~~                                                                                | Lagen van Lubilache.<br>~~~~~                                   | Karoo.                  | ~~~~~                             | Permo-carboon.         |
| (Sistema do Lui).<br>~~~~~                                                                                              | Lagen van Kundelungu.<br>~~~~~                                  | ~~~~~                   | Waterberg-systeem.<br>~~~~~       | Siluur-Devoon?         |
| Sistema do Bembe.<br>(Camadas do Chivinguiro). <sup>1)</sup><br>~~~~~                                                   | Lagen van Bembi.<br>Schisten en marmers.<br>C. Lubudi.<br>~~~~~ | Nama-formatie.<br>~~~~~ | Transvaal-systeem.<br>~~~~~       | Cambrium?              |
| Arcáico fundamental.<br>Xistos e calcáreos cristalinos,<br>granitos-gneisses, grupo mármoro-<br>xisto-quartzífero, etc. | ~~~~~<br>Schisten van Matadi, enz.<br>Archaeicum.               | Archaeicum.             | Swaziland-systeem.<br>Archaeicum. | Archaeicum.            |

<sup>1)</sup> = Chela-systeem.

## HOOFDSTUK VIII.

### BESLUIT.

---

In alle landen, waarvan een overzicht werd gegeven, zijn de oudste sedimentaire lagen zeer sterk gestoord en gemetamorphoseerd. Het zijn hoofdzakelijk kwartsieten, conglomeraten, marmers, glimmerschisten en leiën.

Intrusief hierin is een granietmassa gedrongen. Blijkbaar ligt er onder héél zuidelijk Afrika a. h. w. één geweldige batholith, waarvan op vele plaatsen het dak is ontbloot en waarin zich een aantal oudere gesteenten als dakhangers bevinden. De graniet is meestal een lichtgekleurde biotietgraniet, die niet zelden in gneis veranderd is. Mikroklien is een algemeen voorkomende veldspaat.

In Zuid-Angola komen eveneens sterk gestoorde en veranderde gesteenten voor: kwartsieten, conglomeraten, marmers, glimmerschisten en leiën. Ook hierin bevindt zich intrusief een lichtgekleurde granietmassa, welke als donker mineraal bijna uitsluitend biotiet en wat amphibool bevat. Plaatselijk is ook deze graniet in gneis overgegaan en bevat vooral dan mikroklien. Waarschijnlijk zullen deze gesteenten dan ook in ouderdom gelijk gesteld mogen worden met het *Swaziland-systeem* en den daarin gedrongen intrusieven (*Ouden*) *Graniet* uit de Unie van Zuid-Afrika.

De correlatie van het *Chela-systeem* is een lastiger geval. We zagen reeds, dat hier geen sprake is van twee of drie systemen zooals PEREIRA DE SOUSA en BEBIANO vermoeden. Dat de horizontale kwartsiet- en andere lagen van den Chela van Lubango tot het „Arcáico Fundamental” gerekend mogen worden, (wat BEBIANO in zijn jongste werk doet) werd reeds in hoofdstuk V bestreden.

Enkele kenmerken van het Chela-systeem, dat het niet noemenswaard door orogenetische krachten is gestoord en dat het discordant op den Ouden Graniet en oudere formaties rust, heeft het gemeen met vrijwel alle jongere formaties (d.w.z. jonger dan



het Witwatersrand-systeem of de „Terrains Plissés), die eveneens ongeveer horizontaal en discordant op den Ouden Graniet of het Swaziland-systeem kunnen voorkomen. Het Transvaal-systeem bijv. rust op Ouden Graniet enz. in bijna geheel Transvaal, het Waterberg-systeem idem in Noord-Transvaal, de Karroo in het Vredefort-gebied en in Vrijheid.

De oudste Chela-lagen zijn misschien continentale vormingen. In zuidelijk Afrika is een groot deel van de Karroo een landvorming. Met deze gesteenten: glaciaal basis-conglomeraat met daarboven hoofdzakelijk schalies en zandsteen met koollagen en fossielen, vertoont het Chela-systeem (kwartsietische zandsteenen, harde mergels, schalies en dolomietische kalken, alles zonder fossielen) zeer weinig overeenkomst. De kwartsietische gesteenten doen vermoeden, dat het Chela-systeem ouder is. Die ouderdom zou dan ongeveer gelijk zijn aan dien van het Waterberg- of aan dien van het Transvaal-systeem.

WAGNER (37) vermoedt dat de oudste Nama-formatie, die op een heuvelachtig vlak is afgezet, begonnen is als continentale afzetting. Het zelfde is misschien het geval met de Chela-gesteenten. Beide afzettingen bestaan uit kwartsieten, schalies en hoogerop mergels en dolomieten. Er is dus een zekere overeenkomst van Chela-systeem en het onderste gedeelte van het Nama-systeem.

Velen nemen aan, dat de ouderdom der (oudere) Nama-formatie in Zuidwest met dien van het Transvaal-systeem overeenkomt. Ook BEBIANO (3 en 4) meent, dat de „gesteenten van Chivinguiro" tot het systeem van Bembe behooren en even oud zijn als deze formaties, evenwel bedoelt hij hier de jongere (oude) Nama-formatie, n.l. de Otavi-kalksteen. Meer dan een vermoeden is dit niet en er wordt niets nader toegelicht. Bovendien denkt hij aan Karroo. De gesteenten komen minder met de Karroo, dan met die uit het Systeem van Bembe overeen. Evenwel is de gelijke ouderdom van het Chela-systeem en Systeem van Bembe niet bewezen. Wel is de beschrijving van deze laatste formatie ongeveer gelijk aan die van het Chela-systeem, maar ook de gesteenten van het Systeem van Lui vertoonen, voor zoover dit uit de beschrijving kan worden afgeleid, daarmee overeenkomst.

Volgens sommige geologen, o.a. STUDDT (34) komt het onderste deel van het Kundelungu-systeem in den Kongo althans gedeel-

telijk met het Transvaal-systeem overeen. Anderen meenen, dat de ouderdom van het Waterberg-systeem met dien van de Kundungu overeenkomt.

Tegen de overeenstemming in ouderdom van het Chelasysteem met de Waterberg-formatie pleit de van onder naar boven gelijk blijvende facies van deze laatste, terwijl er een groote petrographische afwisseling bestaat in Zuid-Angola. Ook is hier geen prachtig ontwikkeld basaal-conglomeraat aanwezig. Aan den anderen kant gelijken kwartsieten van Waterberg veel op die van den Chela. De gesteenten van het Transvaal-systeem bezitten meer verscheidenheid, ook hiervan gelijken de kwartsieten op die van den Chela.

Aan de petrographische overeenkomst mag men evenwel niet al te veel waarde hechten, want de facies van een bepaald systeem over afstanden van meer dan 500 km. zal in het algemeen niet gelijk blijven. En een gaping van deze breedte bevindt zich tusschen de gesteenten van den Chela en die van Bembe en van Lui in het noorden, terwijl de formaties in Transvaal enz. nog verder zijn verwijderd. Daarom is ook een zekere overeenkomst tusschen de Kundungu-gesteenten, door CORNET uit den Belgischen Kongo beschreven, en die welke in Zuid-Angola voorkomen, maar van betrekkelijk geringe beteekenis, temeer daar de facies daarvan over kleine afstanden sterk wisselt.

De Zuidafrikaansche geologen zijn het over de verschillende correlaties lang niet eens. Daarom lijkt het mij gewaagd, om zonder nadere gegevens of bewijzen het Chela-systeem te paralleliseeren met een der systemen of formaties, die rondom voorkomen, echter op meerdere honderden kilometers afstand. Het eenige, dat gezegd mag worden, is, dat de gelijkenis met de oudste Nama-formatie het duidelijkst is. Indien het CHELA-SYSTEEM inderdaad overeenkomt met het onderste deel van het NAMA-SYSTEEM dan is de ouderdom waarschijnlijk eveneens gelijk aan die van het TRANSVAAL-SYSTEEM.

---

TOELICHTING BIJ DE  
GEOLOGISCHE SCHETSKAART VAN EEN DEEL  
VAN ZUID-ANGOLA.

---

Onder TERTIAIR wordt verstaan Eoceen en jong-Tertiair-Kwartair. De BASISCHE GANGEN zijn meestal schematisch aangegeven. Bij de GRANIET, PROTOGIENGRANIET, enz. is ook de gneis gekarteerd. Bovendien zullen zich hierin nog een aantal eilandjes OUDER GESTEENTE bevinden.

---

WEST-OOST PROFIEL DOOR ZUID-ANGOLA, VAN MOSSÁMEDES TOT HUMPATA.

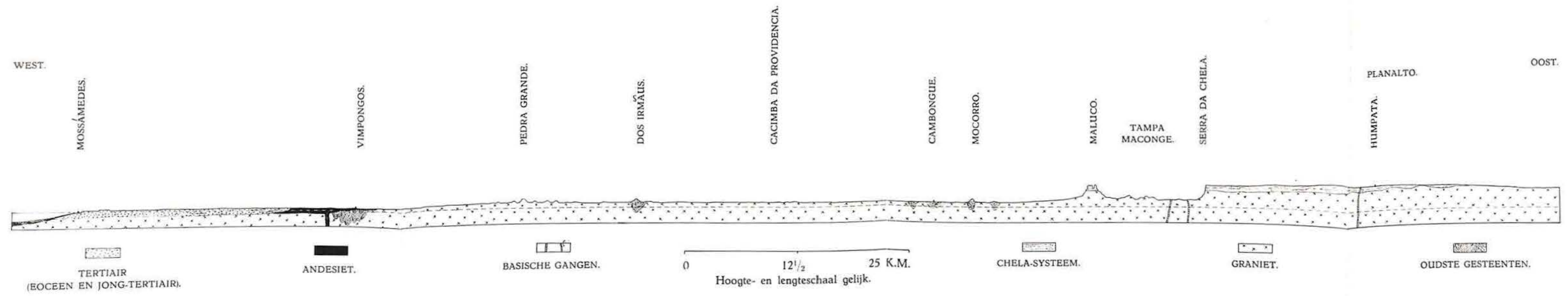
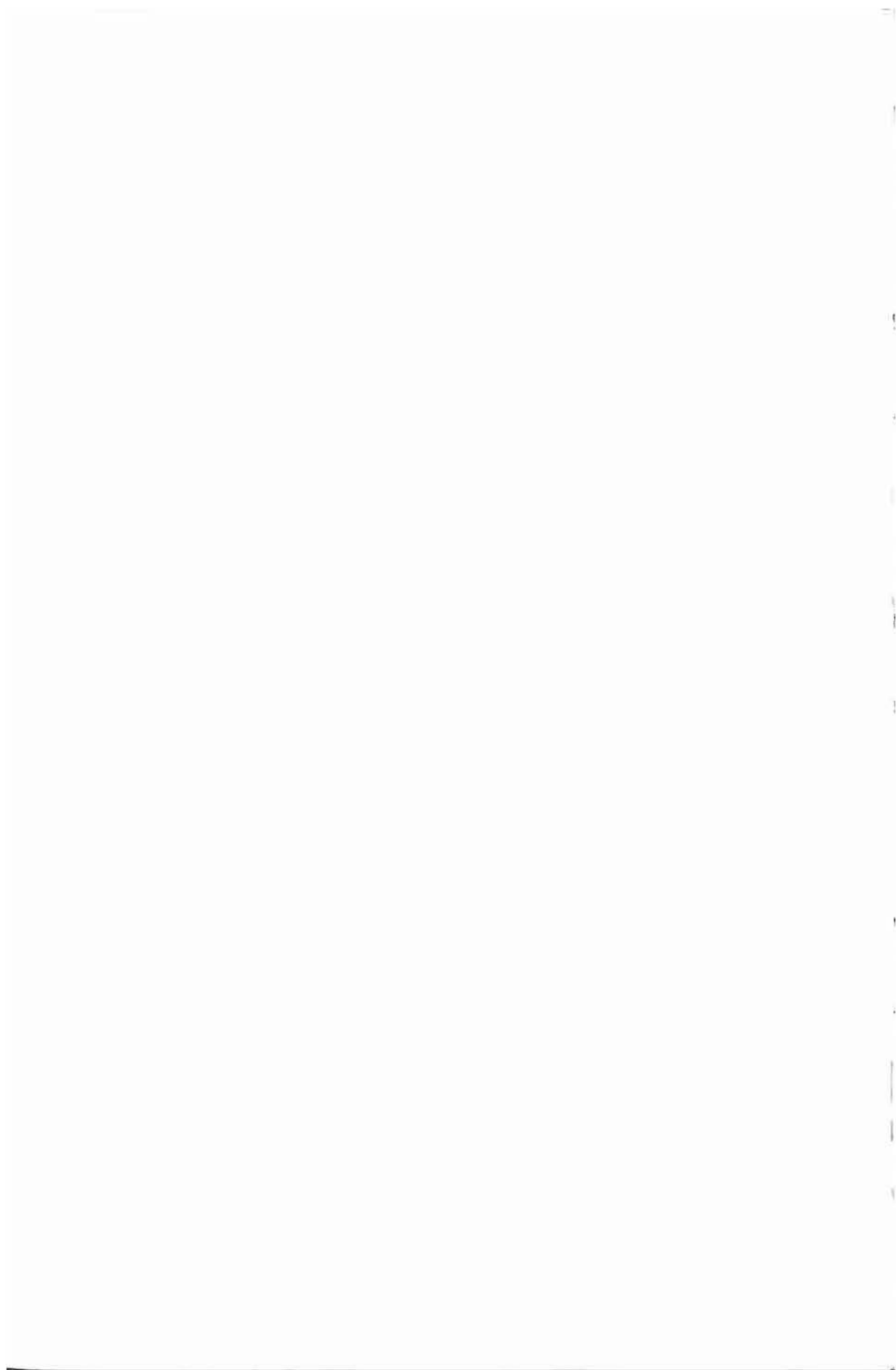


Fig. 43.



## LITERATUURLIJST.

---

1. ALMEIDA, J. D' - Sul d'Angola. Lisboa. 1912.
2. BAUM, H. Kunene-Sambesi Expedition. 1903.
3. BEBIANO, J. B. Geologia e Riqueza mineira de Angola. Lisboa. 1923.
4. — Subsídios para o estudo geológico e mineiro da provincia de Angola. Boletim da agência geral das colónias. Ano II, Fevereiro de 1926. No. 8. Lisboa.
- BERKELEY COTTER, J. C. Zie No. 27.
5. BÖHM, J. und W. WEISSERMEL. Über tertiäre Versteinerungen von den Bogenfelder Diamantfeldern, Beiträge zur geologischen Forschung der Deutschen Schutzgebiete Heft 5 Berlin 1913.
6. BÖHM, J. De Beschrijving van de nieuwe species onder de fossielen door F. J. FABER uit Zuid-Angola meegebracht, zal vermoedelijk verschijnen in het Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges. of in het Neue Jahrbuch für Mineralogie, enz.
- — Zie ook No. 18.
7. CAPELLO, H. en R. IVENS. De Angola á Contra-costa. Lisboa. 1886.
8. CHOFFAT, P. Contributions à la Connaissance géologique des Colonies portugaises d'Afrique II. Nouvelle données sur la zone littorale d'Angola. Commiss. Serv. géol. Portugal 1905.
9. CHOFFAT, P. et P. DE LORIOU, Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola. Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève Tome XXX. No. 2. Genève 1888.
- COSSMANN, M. en G. PISSARRO, Zie No. 36.

10. DANKELMANN, VON Ein Besuch in den Portugiesischen Koloniën Südwestafrikas. Deutsche Geografische Blätter 1884.
11. FABER, F. J. Kwartaire Korallen in Angola. Versl. Afd. Nat. Kon. Ak. van Wetensch. Amsterdam. Deel XXXV. Blz. 490.
- 11a. — Concerning the occurrence of Quaternary Corals in Angola. Proceedings Kon. Ak. v. Wetensch. Vol. XXIX pag. 843.
12. — Notes on Travelling in Angola (Africa). Practical Hints to Scientific Travellers. (H.A. Brouwer). Tome IV. The Hague 1926.
- — Zie ook No. 6.
13. FOURMARIER, P. Carte Géologique du Congo Belge. Revue Universelle des Mines 7<sup>e</sup> Serie. Tome IV. No. 4. Liège 1924.
14. GÜRICH, G. Vermeintliche Fossilien des Otavikalkes in Deutsch Südwestafrika. Monatsber. der D.G.G., 1913. No. 2.
- HALL, A. L. and G. A. F. MOLENGRAAFF. Zie No. 38.
15. HOFFMEISTER, J. E. en Th. W. VAUGHAN, Miocene Corals from Trinidad. Publ. No. 344, Carnegie Inst. of Washington 1926.
16. HÖPFNER, Dr. Ueber eine Reise an der Westküste Südafrikas. Verhandl. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Band X. 1883.
17. JAEGER, F. Die Grundzüge der Oberflächengestalt von Südwestafrika. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 1923. No. 1—2.
18. KAYSER, E. (en vele medewerkers). Die Diamantwüste Südwestafrikas. Berlin 1926.
- LORIOL, P. DE et P. CHOFFAT. Zie No. 9.
19. MARQUARDSEN, H. Angola. Berlin 1920. (Met veel literatuur en een kaart van Angola 1:2.000.000).
20. MOLENGRAAFF, G. A. F. The Geology of the Transvaal. Edinburgh and Johannesburg 1904.



- MOLENGRAAFF, G. A. F. and A. L. HALL. Zie No. 38.
21. MONTEIRO, J. J. Angola and the river Congo. 2 vol. London 1875.
22. PEREIRA DO NASCIMENTO, J. Exploração geologica e mineralogica no Districto de Mossámedes em 1894-95. Lisboa 1898.
23. PEREIRA DE SOUSA, F. L. Contributions à l'étude Petrographique du sud- ouest d'Angola. Comptes rendus d'Académie des Sciences. Tome 162. pp. 692—694. Paris 1916.
- — Zie ook No. 27.
24. PASSARGE, S. Die Kalahari. Berlin 1904.
25. PENCK, A. Südafrika und Sambesifälle. Geogr. Zeitschrift 1906 blz. 601 e.v. (Zie ook No. 17).
26. PRIEM, F. Poissons tertiaires des possessions africaines du Portugal. Comunicações do S. G. de Portugal Tom VII. blz. 997 e.v.
27. REGO LIMA, J. R., J. C. A. BERKELEY COTTER en F. L. PEREIRA DE SOUSA. Alguns trechos do Relatório do Engenheiro Rego Lima, sôbre a sua missão às minas de Cassinga em 1898, reünidos, completados e publicados postumamente pelo Capitão Pereira de Sousa. Revista de Engenharia militar 16. pp. 289—291. 1911.
28. ROBERT, M. Le Congo Physique, Bruxelles 1923.
29. ROGERS, A. W. Die Geologiese Bou van die Unie. Pretoria 1925.
- 29a. — The Geological Structure of the Union. idem.
30. SCHAGEN VAN SOELEN, J. C. Rapport van een mijn-exploratie in Zuid-Angola 1925. (Niet uitgegeven).
31. SCHENCK, A. Bemerkungen zur geologischen Karte von Deutsch Südwestafrika. In „Das Deutsche Kolonialreich" II: 2. Südwest-Afrika (von L. Schulze) 1914.
32. STATHAM, J. C. B. With my Wife across Africa. London 1924.
33. — Through Angola a coming Colony. Edinburgh & London 1922.

34. STUDT, F. E. The Geology of Katanga and Northern Rhodesia. Trans. Geol. Soc. S. Afr. vol. XVI, p. 44. 1914.
- VAUGHAN, Th. W. en J. E. HOFFMEISTER. Zie No. 15.
35. WELWITSCH, Fr. Notus sur la Géologie d'Angola. Lisbonne 1888.
- WEISSERMEL, W. Zie 5 en 18.
36. COSSMANN, M. et PISSARRO, G. Iconographie Complète des Coquilles fossiles de l'Éocene des Environs de Paris. Paris 1904—1913.
37. WAGNER, P. A. The Geology and Mineral Industrie of South-West Africa. Geological survey memoir n<sup>o</sup>. 7. Pretoria 1916.
- 37a. — De Geologie en Minerale Industrie van Zuid-west-Afrika. Geologies opmetingsverslag n<sup>o</sup>. 7. Pretoria 1916.
38. HALL, A. L. and G. A. F. MOLENGRAAFF. The Vredefort mountain land in the southern Transvaal and the northern Orange Free State. Verhand. Kon. Ak. v. Wetensch. 2<sup>e</sup> sectie, deel XXIV n<sup>o</sup>. 3. Amsterdam 1925.
-



# STELLINGEN.

---

## I.

Het principe: „Beter een slechte hypothese, dan geen hypothese”, is niet juist.

Uit het oordeel van de Wis- en Natuurkundige faculteit der Amsterdamsche Universiteit over een antwoord op een prijsvraag in 1923.

## II.

De terrassen in Nederland staan in verband met diluviale ijstijden.

## III.

De theorie, welke het ontstaan der diluviale ijstijden verklaart door poolverschuiving, vindt steun in Afrika.

## IV.

RAMSAY gaat te ver met de toepassing van het beginsel der isostasie.

W. RAMSAY. On relations between crustal movements and variations of sealevel during the late quaternary time especially in Fennoscandia. Bulletin de la Commission Géologique de Finlande. No. 66, (1924).

## V.

De verklaring, die JOLY geeft voor het ontstaan van ketengebergten, is zeer onwaarschijnlijk.

J. JOLY. The Movements of the Earth's Surface Crust. Philosophical Magazine. 1923. Vol. 45, pag. 1167 e. v.

## VI.

Het ontstaan van een landschap, zoals PENCK en BRÜCKNER dat in hun schema van „Glaciale serie” hebben voorgesteld, is niet mogelijk.

---

## VII.

Aan de door CLOOS ingeleide studie van het „Batholithen-probleem” kan een nauwkeurige verkenning van de zwaartekracht groote diensten bewijzen.

## VIII.

Onder West- en Noord-Nederland bevinden zich een aantal horsten en slenken.

## IX.

Het Pliocen moet tot het Kwartair gerekend worden.

## X.

Hoewel het „Panorama-kompas” enkele voordeelen boven andere (geologische) kompassen bezit, staat het toch in bruikbaarheid bij de meeste ten achter.

## XI.

Het beginsel: de motor van het boorinstrument bevindt zich op den bodem van het boorgat, kan men gebruiken bij het ontwerpen van een apparaat ter verkrijging van lange monsters bij diepzeeonderzoek.

## XII.

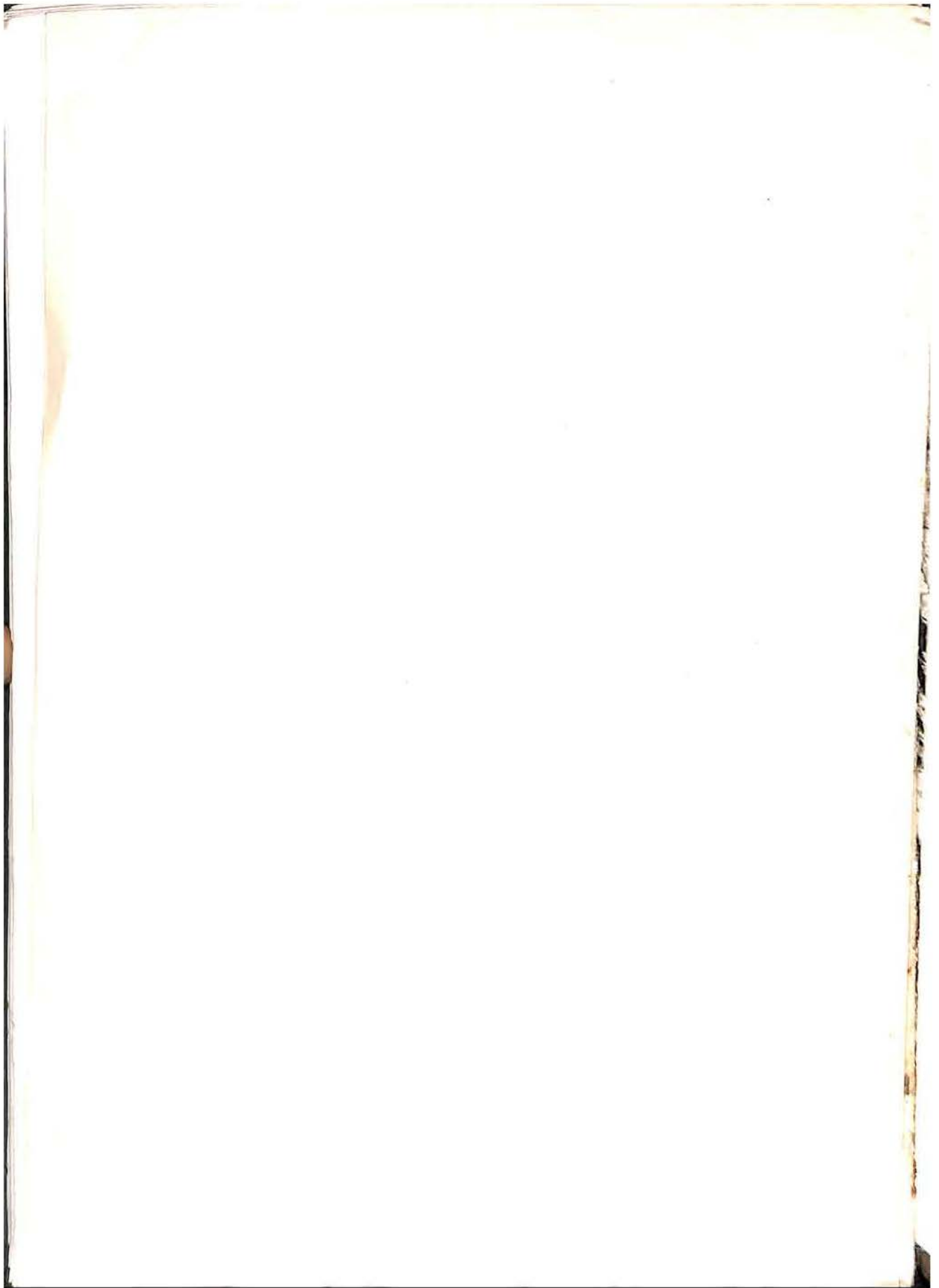
Het is gewenscht, de toekomstige mijnen in de Peel en in het oosten van ons land uit te rusten met skiptransport.

## XIII.

De magnetische eigenschappen der aarde staan niet in verband met de veronderstelde ijzer-nikkelkern.

## XIV.

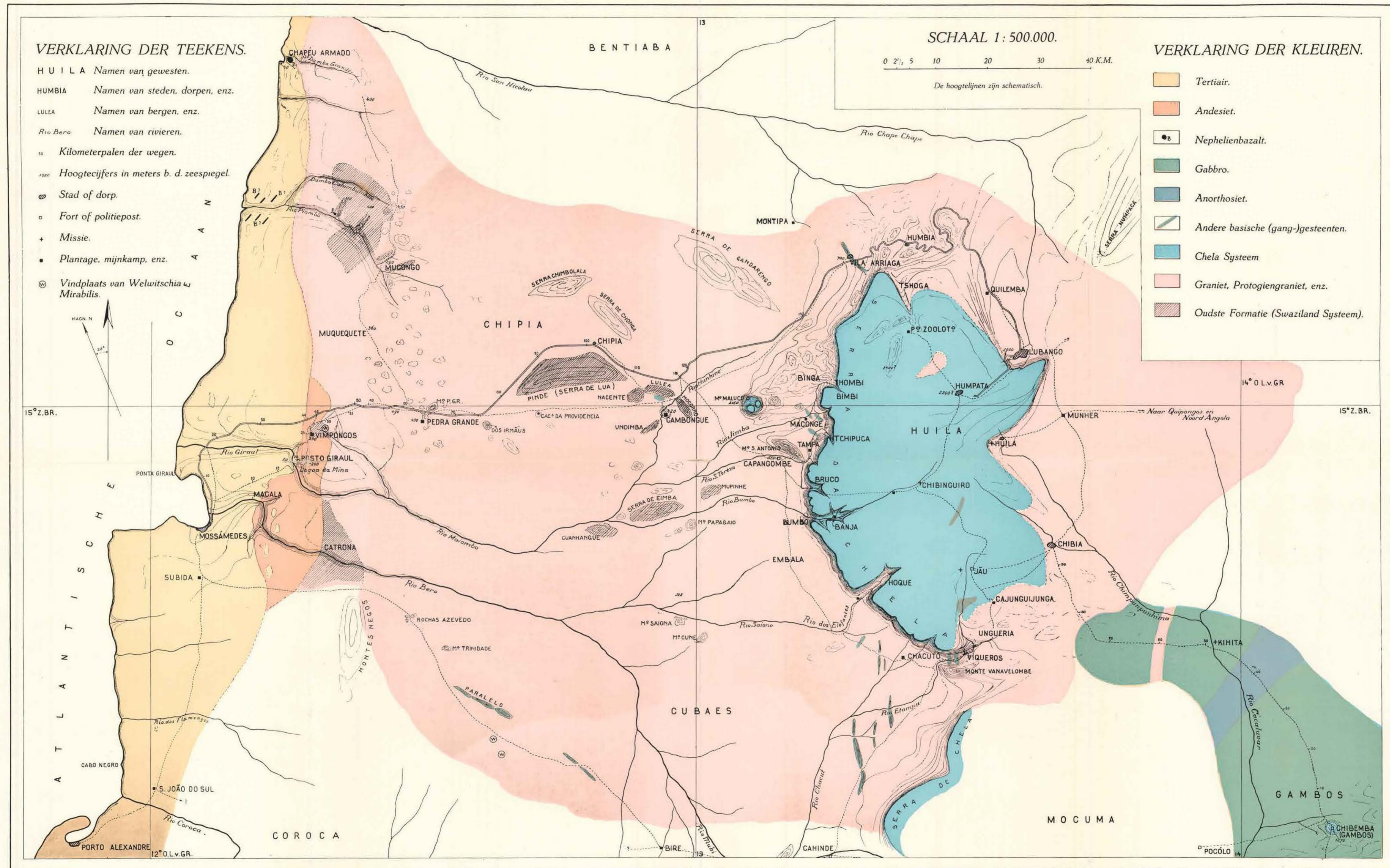
In het algemeen zullen gangen, die geen ijzeren hoed bezitten en tevens aan den dagzoom geen belangrijke hoeveelheid erts bevatten, ook meer in de diepte waardeloos zijn.





GEOLOGISCHE SCHETSKAART VAN EEN GEDEELTE VAN ZUID-ANGOLA.

opgenomen door F. J. FABER, 1925.



F. J. FABER.

ZUID-ANGOLA.



# UNAM

## FECHA DE DEVOLUCIÓN

El lector se obliga a devolver este libro antes  
del vencimiento de préstamo señalado por el  
último sello



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

